



Incorporação de iniciativas sustentáveis nas estratégias das empresas químicas sob a ótica ambiental

Thiago Lyra Ganem
Thiago Menezes de Oliveira

Projeto Final de Curso

Orientadores
Prof. Fábio de Almeida Oroski, D.Sc.
Prof^a. Flávia Chaves Alves, D.Sc.

Julho de 2015

Incorporação de iniciativas sustentáveis nas estratégias das empresas químicas sob a ótica ambiental

Thiago Lyra Ganem
Thiago Menezes de Oliveira

Projeto de Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Química.

Aprovado por:

Prof. Pietro Adamo Sampaio Mendes, D.Sc.

Jorge José Rodrigues Junior Rodrigues, M.Sc

Daniella Fartes dos Santos e Silva, M.Sc.

Orientado por:

Prof. Fábio de Almeida Oroski, D.Sc.

Prof^a. Flávia Chaves Alves, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil
Julho de 2015

Ganem, Thiago Lyra.
Oliveira, Thiago Menezes.

Incorporação de iniciativas sustentáveis nas estratégias das empresas químicas sob a ótica ambiental / Thiago Lyra Ganem e Thiago Menezes de Oliveira. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2015

IX, 90 p; il.

(Projeto Final) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2015

Orientadores: Fábio de Almeida Oroski e Flávia Chaves Alves

1. Sustentabilidade. 2. Responsabilidade Ambiental. 3. Mecanismos impulsionadores. 4. Tecnologia/Processos. 5. Produtos Verdes. 6. Cadeia de Suprimentos. 7. Projeto Final. (Graduação – UFRJ/EQ). 8. Fábio de Almeida Oroski e Flávia Chaves Alves I. Incorporação de iniciativas sustentáveis nas estratégias das empresas químicas sob a ótica ambiental.

“Quem acredita sempre alcança”
(Renato Russo)

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida.

À minha família, principalmente aos meus pais, Mara Rúbia e José Maria e aos meus irmãos, pelo amor, dedicação e apoio incondicional na minha formação profissional.

À minha namorada, Karine Dias, pela paciência, amor e apoio.

Aos meus amigos, que sempre me ajudaram durante este período de faculdade.

Aos orientadores Fábio e Flávia, pela orientação, paciência, e apoio durante este trabalho realizado.

À Escola de Química, aos professores e a todos os funcionários envolvidos, em especial ao Netinho, Alcir e Betão.

Thiago Menezes de Oliveira

À minha família, por acreditar e me apoiar em seguir meus sonhos. Mãe, sua dedicação nos momentos mais difíceis da minha vida, foi determinante para renovar as minhas esperanças e continuar seguindo em frente.

Ao meu irmão Rodrigo, que apesar de mais novo, foi fundamental na conclusão do curso me ajudando principalmente na matéria de física 3, na qual sem ele não teria conseguido passar.

Ao meu padrasto e grande amigo Nilson, que supriu a ausência do meu pai nos momentos de dificuldade.

Ao professor Amaro da EQ, pelos ensinamentos em Mathcad14 que foi fundamental para aprovação em OP2, Transcal e Métodos Numéricos.

Aos meus orientadores Fábio e Flávia, pela orientação, e dedicação no apoio na criação deste trabalho.

Thiago Lyra Ganem

Resumo da Monografia apresentada à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química.

Incorporação de iniciativas sustentáveis nas estratégias das empresas químicas sob a ótica ambiental

Thiago Lyra Ganem
Thiago Menezes de Oliveira
Julho, 2015

Orientadores: Fábio de Almeida Oroski, D. Sc.
Flávia Alves Chaves, D.Sc.

O desenvolvimento acelerado de algumas indústrias com o crescente uso de recursos de origem fóssil e o aumento das emissões de efluentes e geração de resíduos no mundo inteiro provocaram uma série de impactos ao meio ambiente e à sociedade. Tais impactos passaram a ser reconhecidos e discutidos principalmente ao longo das décadas de 70 e 80 do século XX. Nos anos posteriores, inúmeras iniciativas sustentáveis, movidas por dois mecanismos impulsionadores (exógenos e endógenos), surgiram no intuito de alterar este panorama acerca dos impactos ambientais e sociais causados pelas atividades industriais. Dessa maneira, o principal objetivo deste trabalho é explorar de que forma essas iniciativas sustentáveis são incorporadas nas estratégias das empresas do setor químico/petroquímico, analisando especificamente a ótica ambiental, a partir de três estudos de caso individuais do setor: Dow Chemical Company, BASF e Braskem. Tais iniciativas foram analisadas a partir de três dimensões verificadas como chaves nas empresas: busca por tecnologias e processos mais sustentáveis, desenvolvimento de produtos verdes e integração de práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos. Observou-se que as três dimensões analisadas podem estar associadas a diferentes mecanismos impulsionadores (exógenos ou endógenos). Além disso, foi possível perceber que algumas iniciativas adotadas podem estar atreladas a localização de suas operações, podendo sofrer uma influência maior do país onde se encontram, assim como das estratégias adotadas de cada firma. Por último, nem sempre foi possível identificar uma uniformidade nas iniciativas sustentáveis adotadas pelas companhias. Contudo, observou-se certa tendência na maioria das dimensões/aspectos das três empresas analisadas, o que pode sugerir os principais pontos que devem ser incorporados por companhias que desejam incorporar iniciativas sustentáveis em suas estratégias empresariais.

SUMÁRIO

I) Introdução	1
II) Revisão Bibliográfica	5
II.1) Impulsionadores Endógenos e Exógenos	5
II.2) Posicionamento das empresas quanto à Responsabilidade Ambiental	10
II.3) Tendência de Iniciativas Sustentáveis adotadas pelas Empresas	14
II.4) Relação entre a performance ambiental e os aspectos econômicos	19
III) Metodologia de Análise do Estudo de Caso	23
III.1) Tecnologias/Processos	24
III.2) Desenvolvimento de Produtos Verdes	25
III.3) Integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos	25
IV) Estudos de Casos	26
IV.1) Dow Chemical Company	26
IV.1.1) Tecnologia/Processos	27
IV.1.1.1) Indicador de consumo de água e geração de efluentes	27
IV.1.1.2) Indicador de Consumo de Energia	28
IV.1.1.3) Indicador de Emissão de GEE	29
IV.1.1.4) Indicador de Geração de Resíduo	30
IV.1.2) Desenvolvimento de Produtos Verdes	33
IV.1.3) Integração de práticas verdes na Cadeia de Suprimentos	34
IV.2) BASF	37
IV.2.1) Tecnologia/Processos	38
IV.2.1.1) Indicador de consumo de água e geração de efluentes	38
IV.2.1.2) Indicador de Consumo de Energia	39
IV.2.1.3) Indicador de Emissão de GEE	41
IV.2.1.4) Indicador de Geração de Resíduo	43
IV.2.2) Desenvolvimento de Produtos Verdes	45
IV.2.3) Integração de práticas verdes na Cadeia de Suprimentos	46
IV.3) BRASKEM	48
IV.3.1) Tecnologia/Processos	48

IV.3.1.1) Indicador de consumo de água e geração de efluentes	48
IV.3.1.2) Indicador de Consumo de Energia	51
IV.3.1.3) Indicador de Emissão de GEE	54
IV.3.1.4) Indicador de Geração de Resíduo	59
IV.3.2) Desenvolvimento de Produtos Verdes	61
IV.3.3) Integração de práticas verdes na Cadeia de Suprimentos	63
IV.4) Análise Comparativa das Iniciativas das Empresas	66
IV.4.1) Análise da dimensão acerca da Busca de Tecnologias e Processos mais sustentáveis	66
IV.4.2) Análise da dimensão acerca do desenvolvimento de produtos verdes	70
IV.4.3) Análise da dimensão acerca da Integração de Práticas Verdes na Cadeia de Suprimentos	71
V) Conclusão	75
Referências Bibliográficas	78
Anexos	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1	Ecoindicador de consumo de energia de 1994 a 2013	29
Figura IV.2	Ecoindicador de Emissão de GEE	30
Figura IV.3	Ecoindicador de geração de resíduos dos anos 2005 a 2013	31
Figura IV.4	Porcentagem por tipos de disposição de Resíduos referente aos anos 2010 a 2013.	32
Figura IV.5	Ecoindicador de consumo de Energia	41
Figura IV.6	Ecoindicador de Emissões de GEE	43
Figura IV.7	Porcentagem por tipos de disposição de Resíduos referente aos anos 2010 a 2013	44
Figura IV.8	Ecoindicador de Consumo de água dos anos 2002 a 2013	50
Figura IV.9	Consumo de Energia na Braskem discriminado por fonte entre os anos de 2011 a 2013	53
Figura IV.10	Ecoindicador de consumo de Energia dos anos 2002 a 2013	54
Figura IV.11	Ecoindicador de Emissões de GEE durante os anos de 2008 a 2013	58
Figura IV.12	Ecoindicador de geração de resíduos dos anos 2002 a 2013	59
Figura IV.13	Porcentagem por tipos de disposição de Resíduos referente aos anos 2010 a 2013	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela II.1	Os dez itens de maior destaque em quatro setores da indústria química	17
Tabela II.2	Grau de importância dos conceitos da sustentabilidade em diferentes segmentos da indústria química.	18
Tabela IV.1	Emissões de GEE da Basf de acordo com GHG Protocol	42
Tabela IV.2	Iniciativas para reduzir emissões de GEE e as reduções obtidas	56
Tabela IV.3	Emissões de GEE da Braskem de acordo com GHG Protocol	58
Quadro IV.4	Comparação das principais iniciativas em cada dimensão analisada	73
Tabela IV.5	Principais tendências de Iniciativas das empresas analisadas	74
Tabela V.1	Indicadores do aspecto ambiental G4, com as principais e as principais subcategorias necessárias em um relatório de sustentabilidade	90

I) Introdução

O termo sustentabilidade, com o passar dos anos, tem se mostrado cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, empresas, na literatura e principalmente nas políticas governamentais de vários países. De um modo geral, o conceito de sustentabilidade envolve a integração dos aspectos econômico, ambiental e social (Conceito do “Triple Bottom Line”) (BELOFF et al., 2005; LEPPELT et al., 2013; HART e MILSTEIN, 2003).

Esse conceito se tornou relevante globalmente na conferência *Human Environment* de Estocolmo em junho de 1972, em que as nações se reuniram para criar princípios que ajudassem a inspirar e guiar os países desenvolvidos e emergentes em um desenvolvimento sustentável, ou seja, um desenvolvimento que cumpra às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (DREXHAGE e MURPHY, 2010).

Entretanto, ao longo das décadas de 1970 e 1980, o desenvolvimento das indústrias química, petroquímica, de petróleo e de mineração ocorreu de maneira pouco controlada e com uma visão bastante tímida em relação às conseqüências negativas que poderiam causar com as suas operações. Este avanço provocou um alto nível de impactos ambientais, relacionados com o crescente consumo de fontes energéticas, exploração de matérias primas, aumento da poluição atmosférica e o descarte indevido de resíduos tóxicos e emissão de efluentes não tratados e também aos problemas relacionados à saúde e segurança dos seus trabalhadores e comunidades vizinhas (BELOFF et al., 2005).

De modo a minimizar estes impactos gerados, governos de vários países impuseram uma série de restrições legais a diversos setores. Juntamente às restrições, o crescente aumento de pressões de ONGs e da sociedade civil, publicações acadêmicas e conferências mundiais de diversas instituições a respeito do desenvolvimento sustentável, revelavam a importância da implantação de medidas mais rígidas para minimizar os impactos ambientais que as indústrias causavam (BELOFF et al., 2005). Estes

mecanismos são classificados na literatura como impulsionadores exógenos (SCHRETTLE et al., 2014).

Também foi possível verificar que algumas empresas passaram a identificar que a adoção de iniciativas sustentáveis de maneira voluntária possibilitaria não somente atender uma obrigação legal, mas também levaria à melhoria de produtividade de seus processos industriais, ganhos de eficiência hídrica e energética, melhoria da imagem da empresa e oportunidades em novos produtos (ALBINO et al., 2009). Tais iniciativas consequentemente poderiam implicar na redução de custos para a empresa. Estes mecanismos ficaram conhecidos como impulsionadores endógenos (SCHRETTLE et al., 2014).

A necessidade cada vez maior de se atender os requisitos regulatórios propostos pelas Conferências Mundiais como a das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (ECO 92, Rio+20), os Protocolos de Kyoto e Montreal e a possibilidade de criação de futuras leis mais restritivas nos países onde estão localizados, principalmente à indústria química/petroquímica devido aos elevados impactos ambientais e ocorrência de grandes acidentes; além da busca por uma maior vantagem competitiva e sua maior valorização no mercado frente ao mundo globalizado (ex: mercado de ações), têm levado as empresas multinacionais a buscarem e aderirem soluções sustentáveis em suas estratégias de negócio de forma proativa, no intuito de atender as expectativas das suas partes interessadas (clientes, comunidades, acionistas, fornecedores, governo, etc) (BELOFF et al. 2005; ALBINO et al. 2009).

A maneira como estes mecanismos anteriores foram adotados estrategicamente pelas empresas podem refletir o seu grau de comprometimento frente a questões da sustentabilidade (SOUTARIS e PUJARI, 1998). Estas respostas estratégicas variam desde uma resposta reativa com atendimento à legislação, que impõe medidas que reduzam os impactos ambientais, até as práticas proativas, de modo a levarem essas empresas a se tornarem referências no quesito de responsabilidade ambiental. É possível verificar que muitas empresas têm buscado incorporar tais práticas sustentáveis de modo a obter uma vantagem competitiva frente aos seus concorrentes, podendo assim, superar as expectativas dos seus negócios.

Neste contexto, observa-se que as empresas da indústria química/petroquímica têm incorporado iniciativas sustentáveis relacionadas predominantemente aos aspectos ambientais em suas estratégias empresariais, as quais podem ser divididas em três grandes dimensões: busca de tecnologias e processos mais sustentáveis, desenvolvimento de produtos verdes e a integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos (ALBINO et al. 2009; SCHRETTLE et al. 2014; KLEINDORFER et al.,2005).

Desta maneira, o principal objetivo deste trabalho é explorar as iniciativas sustentáveis¹ incorporadas nas estratégias de grandes empresas do setor químico/petroquímico sob a ótica ambiental, a partir de estudos de caso individuais envolvendo três empresas expressivas do setor: Dow Chemical Company, BASF e Braskem.

Para alcançar o objetivo principal, faz-se necessário atingir alguns objetivos secundários, tais como:

- I) Identificar variáveis que envolvam as três dimensões (busca de tecnologias e processos mais sustentáveis, desenvolvimento de produtos verdes e a integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos) no intuito de explorar os estudos de casos propostos.
- II) Analisar eventuais semelhanças e diferenças na atuação das empresas estudadas diante das dimensões propostas.

Este trabalho está estruturado em mais quatro capítulos, além desta introdução. O Capítulo II compreende a revisão bibliográfica onde serão abordados os dois tipos de motivações que levaram as empresas a adotarem iniciativas sustentáveis, os modelos de classificação quanto ao posicionamento de empresas frente à responsabilidade ambiental, as três grandes dimensões de iniciativas sustentáveis sob a ótica ambiental e a relação entre a performance ambiental e os aspectos econômicos. No capítulo III, é descrita a metodologia de análise do estudo de caso das empresas escolhidas (BASF, Dow Company e Braskem). No capítulo IV, são analisados os estudos de casos

¹ O termo “Iniciativas Sustentáveis” será utilizado neste trabalho como iniciativas adotadas pelas empresas e que estão ligadas à sustentabilidade sob a ótica ambiental.

das empresas escolhidas, baseada na metodologia criada. Por fim, o capítulo V trará as conclusões do trabalho.

II) Revisão Bibliográfica

O objetivo deste capítulo é explorar de que forma as empresas têm incorporado a questão sustentabilidade em suas estratégias e políticas, identificando diferentes modelos de atuação. Neste sentido, são apontados dois mecanismos chamados de: impulsionadores endógenos e impulsionadores exógenos. Além disso, é possível verificar a existência de diferentes modelos de classificação descritos por alguns autores, os quais posicionam as empresas frente às suas iniciativas sustentáveis relativas a questões ambientais. Também se observa que as indústrias têm voltado seus esforços para três principais pilares: desenvolvimento de produtos verdes, busca de tecnologias e processos mais sustentáveis e integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos. Por último, é mostrada uma breve relação entre os aspectos econômicos e os aspectos ambientais que reforçam a importância de se inserir a questão da sustentabilidade nas estratégias corporativas não apenas como uma resposta ao ambiente, mas também como o aproveitamento de novas oportunidades de negócios.

II.1) Impulsionadores Endógenos e Exógenos

As tomadas de decisões acerca da sustentabilidade por parte das empresas surgiram a partir de motivações que podem ser agrupadas da seguinte forma: Impulsionadores exógenos (externos) e Impulsionadores endógenos (internos) (SCHRETTLE et al., 2014).

Três impulsionadores exógenos de destaque são apresentados: a regulação ambiental, as normas e os valores da sociedade, e o direcionamento do mercado.

As políticas e as regulamentações ambientais implementadas pelos governos e pelas organizações mundiais (Protocolo de Montreal², Protocolo de

²**Protocolo de Montreal** é um acordo firmado em 1987 com objetivo de reduzir a produção e o consumo de substâncias (utilização dos CFCs) que destroem a Camada de Ozônio da Terra (United Nations Environment Programme, 2011).

Kyoto³, RoHS⁴) são condutores chave para a viabilização de práticas sustentáveis, pois as empresas são obrigadas a adotar iniciativas, de modo a atender as leis vigentes e assim minimizar os impactos ambientais causados. O não cumprimento das leis poderia levar a consequências legais, como multas, restrições, perdas de licença de operação e também, afetar a imagem e a reputação da empresa diante do mercado e da sociedade (ALBINO et al., 2009). Somadas a esses, especificamente para empresas da indústria química, o Programa de Atuação Responsável (*Responsible Care*) também foi um importante impulsionador para medidas sustentáveis. Seu programa visava a incorporação de iniciativas pelas empresas em aspectos de saúde, segurança, performance ambiental e a comunicação com suas partes interessadas a respeito dos seus processos e produtos (CEFIC, 2015).

Além do governo, outros atores como ONG's, mídia, comunidades locais também pressionaram as empresas a adotarem normas e valores exigidos pela sociedade. Souitaris e Pujari (1997) destacaram que os acidentes em série que aconteceram durante as décadas de 1970 e 1980, além da própria poluição ambiental (do ar, da água e geração de resíduos) afetaram a reputação da indústria química perante à sociedade, principalmente das empresas situadas nas proximidades de comunidades. Por isso, houve uma necessidade das empresas reverem e adequarem suas práticas tanto de segurança, quanto ambientais de modo a não só atender o desempenho da empresa, mas também trazer benefícios à sociedade, com a inserção de novos produtos, a redução dos impactos ambientais e a criação de projetos sociais nas comunidades locais.

Por último, o direcionamento do mercado tem-se voltado para as empresas que incluem em seus processos industriais iniciativas sustentáveis e inovações que possam criar novas demandas. As partes interessadas, como clientes, fornecedores, competidores e acionistas desempenham um papel importante como agentes motivadores. Segundo Rivera-Camino (2007), a

³**Protocolo de Kyoto** é um acordo internacional, criado em 1997, vinculado à Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, que vincula internacionalmente pela definição de metas de redução de emissões Gases de Efeito Estufa (GEE) (United Nations, 2014).

⁴**RoHS (Restrição de substâncias perigosas)** é diretiva que teve origem na União Européia com o objetivo de restringir o uso de seis substâncias perigosas (Chumbo, Mercúrio, Cádmiio, cromo hexavalente (Cr(VI)), bifenilopolibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs) encontradas em produtos elétricos e eletrônicos (RoHS Guide 2015).

possibilidade de fornecedores quebrarem contratos de entrega de suprimentos para empresas sem práticas sustentáveis é grande, isto porque estes têm receio de afetar suas reputações. Além disso, o mesmo autor afirma que empresas sem o devido comprometimento sustentável podem perder poder de competição e sofrer com retiradas de capital por parte dos investidores e também do próprio governo como agentes de financiamento. É importante ressaltar que a partir do fomento dos Princípios do Equador, definidos pela *International Finance Corporation* (IFC), bancos internacionais e brasileiros condicionam a aprovação de financiamento em projetos a partir da incorporação de exigências socioambientais em contratos que possam, assim, contribuir para o desenvolvimento sustentável (Internews, 2007).

Não somente as pressões externas motivaram as empresas a reverem suas práticas. Albino et al. (2009) destacam que motivações surgiram internamente nas empresas que viram a sustentabilidade como uma oportunidade de ganhar vantagem competitiva. A adoção voluntária de iniciativas sustentáveis possibilitaria a geração de novos mercados para produtos sustentáveis, a redução dos custos derivados das melhorias de eficiência nos processos industriais, ganhos de visibilidade e imagem e a atração de novos investimentos.

Assim, como os impulsionadores exógenos, os endógenos foram destacados de três maneiras: estratégia, cultura e base de recursos.

O grande desafio para alcançar a sustentabilidade é de como incorporar os seus princípios nas tomadas de decisões das empresas, alinhadas com os seus objetivos estratégicos, visão e missão. Labuschagne et al. (2005) consideram a importância da integração dos aspectos sociais, econômicos e ambientais ("*Triple Bottom Line*") na visão estratégica das empresas, como um pré-requisito para operações sustentáveis. Empresas que ajustaram seus processos industriais de forma proativa, não somente para atender aspectos legais, conseguem inserir inovações em seus processos ou otimizá-los. Isto possibilitou o surgimento do termo ecoeficiência, permitindo às empresas buscarem um desenvolvimento mais sustentável, com a redução de consumo de energia e de material e, ao mesmo tempo, trazendo benefícios econômicos com a redução de custos (World Business Council For Sustainable

Development - WBCSD, 2000). O conceito de ecoeficiência combina as duas dimensões, econômica e ambiental, relacionando valor do produto e serviço com a sua influência sobre o meio. Os ecoindicadores, ou indicadores de ecoeficiência, são geralmente utilizados nas empresas para avaliar seus desempenhos nos aspectos ambientais tais como: o consumo de água, o consumo energético, a geração de resíduos e efluentes e a emissão de gases de efeito estufa (GEE). A dimensão econômica utilizada para o cálculo do ecoindicador é geralmente atribuído pela quantidade de produto(s) produzido(s) em uma determinada unidade industrial (BORTOLIN, 2011).

Além disso, a implementação de uma estratégia sustentável adequada deve ser um direcionador para o desenvolvimento dos recursos humanos, como treinamentos, capacitações e a própria valorização do empregado na organização. NORTH (1997) apud Barbieri (2007) aponta que uma boa gestão ambiental pode proporcionar alguns benefícios estratégicos, tais como:

- a) Melhoria da imagem institucional;
- b) Renovação do portfólio de produtos;
- c) Produtividade aumentada;
- d) Maior comprometimento dos funcionários e melhores relações de trabalho;
- e) Criatividade e abertura para novos desafios;
- f) Melhores relações com autoridades públicas, comunidades e grupos ambientalistas ativistas;
- g) Acesso assegurado aos mercados externos; e;
- h) Maior facilidade para cumprir os padrões ambientais.

Para Hrdlicka e Neiman (2012), uma empresa para se tornar madura em termos ambientais e competitiva no conceito da sustentabilidade corporativa necessita de gestores que sejam capacitados na identificação de oportunidades e na criação de negócios com orientação socioambiental, com destaque para o exercício holístico de compreender influências externas dos ambientes legal, sociocultural, econômico, natural e tecnológico e também no desenvolvimento dos colaboradores, possibilitando-lhes exercer novas funções que atendam o requisito da sustentabilidade.

As questões relacionadas à cultura organizacional da empresa, como a motivação, a disseminação de informação, o compromisso da alta liderança e uma visão de longo prazo, são também destacadas como importantes direcionadores para uma maior responsabilidade ambiental. A disseminação da informação em diversos níveis hierárquicos da organização possibilita um maior avanço na inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias mais limpas, ou seja, o compromisso empresarial de todos os funcionários pode refletir em um melhor desempenho ao longo dos anos. Segundo Levy e Kolk (2002), os valores culturais e as normas institucionais dos países de origem das empresas poderiam influenciar na adoção desta cultura mais responsável por parte das empresas.

Por último, destaca-se como importante condutor para as iniciativas sustentáveis a provisão de recursos financeiros pelas organizações para a realização das ações propostas. Estes recursos poderiam ser destinados na aquisição de novas tecnologias e equipamentos mais eficientes nas pesquisas e desenvolvimento (P&D) de novos produtos mais limpos, além do próprio investimento no capital humano, com capacitações e treinamentos, que poderia permitir o avanço de inovações. Dessa forma, estes investimentos não somente permitiriam o avanço no desenvolvimento sustentável, mas também poderiam gerar novas oportunidades de mercado, vantagens competitivas frente a outras empresas e até mesmo melhorar a imagem da companhia (SCHRETTLE et al., 2014).

É evidente que com o passar dos anos, muitas empresas se posicionaram de forma diferenciada a respeito dos impactos ambientais causados, adotando iniciativas sustentáveis derivadas dos impulsionadores apontados por Schrettle et al. (2014). Contudo, nem todas as companhias possuem o mesmo pensamento e posicionamento acerca de sua responsabilidade ambiental, muitas se limitam somente a cumprir o que a lei propõe, como pode ser observado no item seguinte.

II.2) Posicionamento das empresas quanto à Responsabilidade Ambiental

Souitaris e Pujari (1998) realizaram uma síntese de alguns modelos que posicionam as empresas quanto à questão da responsabilidade ambiental. Segundo estes, as empresas estão em diferentes estágios que dependem de quatro fatores: (1) cultura empresarial interna e estrutura organizacional; (2) ambiente externo, como eventos sociais e políticos, legislação, regulamentações e comunidades vizinhas; (3) a natureza dos produtos e os processos de produção; (4) e a situação econômico-financeira da empresa. São apresentados a seguir quatro modelos e cada um apresenta certas possibilidades de posicionamento das empresas frente à responsabilidade ambiental e uma discussão sobre suas similaridades.

O primeiro modelo considera cinco posições, que representam um aumento do compromisso com aspectos ambientais (SADGROVE, 1992):

- a) O retardatário, onde a empresa não toma nenhuma ação para proteger o meio ambiente e, assim, cria uma imagem “suja” para empresa;
- b) A empresa punida que é derivada do retardatário e sofre as consequências legais por não cumprir com suas obrigações;
- c) O conformista, que é o mais popular e incluem empresas que atuam somente no que a lei obriga, se limitando a gastar o mínimo possível na proteção do meio ambiente;
- d) Efeito Vulcão, posição intermediária, em que a empresa somente se esforça a melhorar o seu desempenho ambiental nos quesitos de maior destaque (como reciclagem e baixa emissão de poluentes), para ganhar os benefícios de líder, porém em outros quesitos atua como conformista;
- e) O líder, que é reconhecido pela excelência na gestão ambiental.

O segundo modelo de Hunt e Auster (1990) considera também cinco posições:

- a) O iniciante, com baixo compromisso financeiro na redução dos impactos ambientais, sendo que as políticas gerenciais não possuem envolvimento em programas ambientais;
- b) O combatente, com menor investimento do que as empresas de maior gerenciamento e políticas gerenciais pouco participativas. Não participa

formalmente de programas ambientais, contudo resolve assuntos que lhes são pertinentes;

- c) Cidadão consciente, com um pequeno e consistente investimento, tem um envolvimento teórico nos programas ambientais, e acredita em políticas ambientais;
- d) O pragmático, com fundos financeiros suficientes, envolvimento teórico das lideranças empresariais nos programas ambientais, apoiando o gerenciamento ambiental;
- e) O proativo, com capital aberto e ativo envolvimento das lideranças empresariais em programas e políticas ambientais. As políticas da empresa tendem a incluir um gerenciamento ativo nas questões ambientais.

O terceiro modelo é do *The Business and International Institute for Sustainable Development* (BIISD) que identifica cinco posições (TRAMPA, 1994):

- a) O Negador, na qual a empresa nega ser responsável pelas questões ambientais e ignora os impactos que provoca;
- b) Consciência limitada, onde se verifica que as empresas criam táticas no desenvolvimento de relação públicas com a tratativa verde;
- c) Consciência estratégica, a empresa reconhece internamente a necessidade de implantar práticas para o meio ambiente;
- d) Aquisição estratégica, a empresa adota políticas proativas, garantindo não somente o atendimento de práticas corretas, mas também realizam auditorias ambientais e consultas com as partes interessadas;
- e) Implementação Emblemática, onde a empresa adota um sistema de gestão ambiental completo sendo incorporada até mesmo na missão empresarial, e na cultura da empresa, mostrando a importância do meio ambiente e levando a um desenvolvimento sustentável a longo prazo.

O quarto modelo de responsabilidade apresentado é de Tombs (SMITH, 1993), sendo este específico para indústria química, com cinco opções estratégicas:

- a) A Aliança Terapêutica, onde a empresa evita ter a responsabilidade pelos problemas ambientais;
- b) Iniciativas de Associação da Indústria, onde se verifica uma atuação responsável muito generalizada, num desejo de autorregulação, e procura-se obter iniciativas com exercício das relações públicas entre governo, públicos em geral e órgãos reguladores;
- c) Inovação no Processo, onde a empresa se compromete a investir em tecnologias mais limpas, de modo a diminuir a poluição. Esta é a resposta mais positiva para as questões ambientais;
- d) Diálogo e risco aceitável, onde a empresa possibilita um dialogo com trabalhadores, comunidades locais, clientes, governo, no intuito de uma melhor tomada de decisões, implicando assim num melhor gerenciamento ambiental;
- e) A existência e exercício do poder, onde se verifica que a indústria química exerce um poder externo importante, de forma a evitar pressões ambientais, negando os impactos causados, manipulando seu público com subornos financeiros ou com ameaças judiciais, a fim de silenciar seus oponentes, ou limitando o acesso a informações que possam comprometer a imagem da empresa.

Os modelos apresentam similaridade nas respostas estratégicas das empresas em relação às questões ambientais. Em todos os casos apresentam posicionamentos das empresas que variam desde uma resposta reativa ao atendimento à legislação, que impõe medidas que reduzam os impactos ambientais, até as práticas proativas das empresas, que as tornam líderes no quesito de responsabilidade ambiental.

Além disso, as respostas estratégicas em relação ao meio ambiente ocorrem em um processo evolutivo, ou seja, as empresas ao perceberem as pressões ambientais externas, tentam atender as regulamentações impostas. Em alguns momentos, certas empresas adotam políticas e ações proativamente.

Por outro lado, o modelo de S. Tombs apresenta procedimentos que uma empresa pode adotar, como investimento em tecnologia para tornar seus processos mais limpos, e também investimento em marketing, propaganda e

relações públicas, para influenciar na visão dos clientes, trabalhadores e comunidades locais. Muitas vezes verifica-se a manipulação do seu próprio público acerca de suas iniciativas e da inserção de novos produtos que são ditos sustentáveis, mas na prática não possuem diferença de um produto comum.

Segundo Hrdlicka e Neiman (2012), alguns obstáculos internos podem atrapalhar uma boa gestão ambiental tais como: (i) a falta de apoio da alta administração pelo seu comprometimento; (ii) consciência ambiental nos negócios ainda em estágio de reação a pressões externa, e (III) falta de comunicação das ações ambientais da empresa para seus stakeholders internos ou externos.

No intuito de aplicar alguns dos modelos descritos acima, Souitaris e Pujari (1998) utilizaram dois deles (Sadgrove e o BIISD) para classificar três empresas químicas em seu trabalho. Para poder posicionar estas empresas nestes dois modelos, algumas variáveis foram destacadas como forma de avaliação:

- a) Estrutura e Estratégia – Novas tecnologias mais limpas;
- b) Gerenciamento dos recursos humanos na questão ambiental;
- c) Segurança e Higiene;
- d) Relações públicas com as comunidades vizinhas;
- e) Declaração de missão ambiental;
- f) A legislação como único direcionador para alteração das políticas empresarial;
- g) Pesquisas em novos produtos e serviços mais sustentáveis;
- h) Mercado Verde;
- i) Auditorias Ambientais;
- j) Controle das atividades dos parceiros comerciais.

Para alcançar uma posição de destaque na esfera ambiental, é necessário muito esforço por parte das empresas em adotarem iniciativas sustentáveis em seu negócio. Para isso, são demandados investimentos financeiros em pesquisas de novos produtos e serviços, em tecnologias/processos, na capacitação das empresas, na participação e a

atuação das partes interessadas e principalmente, um compromisso empresarial em relação as suas estratégias (SCHRETTLE et al.,2014). A seguir, são mostradas algumas das principais tendências de iniciativas sustentáveis que as empresas têm incorporado em suas estratégias de negócios.

II.3) Tendência de Iniciativas Sustentáveis adotadas pelas Empresas

Para que se estabeleça um posicionamento quanto à sustentabilidade em seus negócios, as empresas precisam adotar diferentes iniciativas. Albino et al. (2009) fizeram uma análise em que verificaram que as estratégias de muitas empresas estão sendo concentradas no desenvolvimento de novos produtos verdes e também em mais quatro outros aspectos: (i) aperfeiçoamento do material eco-eficiente, (ii) aperfeiçoamento da eficiência energética, (iii) implementação da gestão verde, (iv) implementação da cadeia de suprimentos verde. A forma de identificar as ações das empresas nestes quatro aspectos foi detalhada, baseando-se no modelo de relatório do GRI (2006):

- (i) Material Eco-eficiente – é medido através da contribuição na conservação dos recursos globais bases, e os esforços das empresas na redução de intensidade de matérias-primas e aumento da eficiência econômica. É avaliado também o tipo de matéria prima (renovável ou não-renovável) e a capacidade de reciclagem dos materiais utilizados, sem que sejam simplesmente descartados.
- (ii) Eficiência Energética – é avaliado pela existência de iniciativas de uso de energias renováveis e aumento da eficiência energética. Além disso, é quantificado o gasto de energia diretamente e indiretamente. Também é considerada a emissão de gases de efeito estufa relacionados para a produção de energia.
- (iii) Gerenciamento verde – É avaliado pelo uso de técnicas para minimizar os impactos ambientais dos processos. O gerenciamento consiste em desenvolvimento de processos ecoinovadores, tecnologias limpas, com certificações de órgãos internacionais.

- (iv) Cadeia de suprimentos verde – É avaliada pela existência de procedimentos elaborados pelas empresas juntamente com a cadeia de suprimentos para fechar o ciclo do produto. Operações projetadas para o destino final do produto após sua utilização pelo consumidor, como recuperação da embalagem, coleta e reuso são avaliados de forma a minimizar os impactos ambientais causados pelos produtos, e, assim são repassados a informação para os fornecedores e clientes.

Schrettle et al. (2014) também realizaram um estudo em que verificaram algumas práticas incorporadas pelas empresas manufatureiras. Eles destacaram três dimensões chaves: a busca de tecnologias e processos mais sustentáveis, desenvolvimento de produtos verdes e integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos.

O avanço de novas tecnologias manufatureiras ao longo dos anos era vista como uma forma de atingir mercados de massa fragmentados, com competitividade, com produtos de pequeno ciclo de vida e direcionados pela crescente customização. Contudo, recentemente, com os impactos ambientais causados, principalmente a geração de poluição e resíduos, elevado consumo de energia e de água, ocorreu um aumento da consciência pública acerca da sustentabilidade, provocando assim uma nova proposta das empresas em criar alternativas de produtos que adequassem seus modelos de negócios a um perfil de indústria mais sustentável e que satisfizesse seus consumidores. A busca por tecnologias e processos mais sustentáveis possibilitou não somente um aumento de produtividade, mas também um aumento na eficiência energética; a oportunidade de se inserir energias de fontes renováveis no processo, o que conseqüentemente, juntamente com processos mais limpos, reduziria a emissão de GEE; no melhor aproveitamento da água, conferindo maior eficiência hídrica; e, na mais apropriada forma de destinação de resíduos, como por exemplo, a reciclagem, que poderia gerar uma menor emissão de resíduos gerados (KLEINDORFER et al., 2005 e SCHRETTLE et al., 2014). Muitas empresas utilizaram para acompanhar os seus processos indicadores de desempenho, como os ecoindicadores, com objetivo de se

buscar uma melhoria na evolução de determinados aspectos com o estabelecimento de metas anuais (BORTOLIN et al., 2011).

Contudo, os benefícios de novas tecnologias de processo não seriam somente os únicos meios de caminhar para um desenvolvimento sustentável. Muitas empresas têm buscado alternativas com a criação de novos produtos e serviços para atender as novas necessidades de mercado. Estes novos produtos teriam um perfil mais sustentável, ou seja, esses em comparação aos antigos deveriam ser menos impactantes ambientalmente em seu ciclo de vida, desde a sua produção até seu destino final como resíduo. Desta forma, para ser realmente um produto verde, não basta somente ser originado de matérias-primas renováveis, mas também seu processo de fabricação deve ser eficiente, e menos poluente (SHAMSUDDOHA e ALAMGIR, 2009, ISUSTAINABLE EARTH, 2011). Além disso, existem casos de empresas que criam soluções de produtos intermediários, mesmo sem serem provenientes de matérias-primas renováveis, que trazem benefícios aos seus clientes, como aumento de produtividade e/ou melhor eficiência energética ao serem processados, destacando-se certas resinas termoplásticas que possuem características físico-químicas que possibilita seu melhor processamento, com maior rendimento e menor temperatura, além de serem reciclados ao final do seu ciclo.

Por último, a cadeia de suprimentos é também citada como um importante componente para o progresso das empresas na sustentabilidade. Este conceito envolve desde as matérias primas utilizadas e os processos de produção de seus fornecedores, de maneira que possa ser comprovada a procedência de seus produtos, à logística no estoque e transporte até o destino final. O comprometimento de certas empresas com a sustentabilidade neste campo implica na realização de treinamentos e capacitações para seus fornecedores e clientes, de modo que cooperem e atendem seus códigos de conduta e atendam a legislação local vigente. Para empresas que atuam na cadeia de suprimentos, além de agirem de forma colaborativa na diminuição dos impactos ambientais, acabam por ter uma vantagem competitiva frente a outras empresas. Em muitos casos, iniciativas em cooperação no setor de logística, como a opção por certos modais de transporte (hidroviário, marítimo e

ferroviário), garantem tanto uma melhor eficiência energética e redução de emissões, quanto uma melhora no desempenho na distribuição (LEPPELT et al., 2013 e SCHRETTLE et al., 2014).

Liew et al. (2014) propuseram uma visão mais abrangente acerca da sustentabilidade não somente envolvendo a responsabilidade ambiental das empresas, mas sim o conceito do *Triple Bottom Line*. No trabalho realizado, Liew et al. (2014) analisaram quais seriam as principais tendências acerca da sustentabilidade das empresas que atuam na indústria química. O estudo abordou os relatórios anuais globais de 112 empresas (escolhidas através do ranking da Revista Forbes) e verificou 10 tendências chave relacionadas à sustentabilidade com as quais as empresas mais se preocupam, considerando 3 segmentos da indústria química (Química Básica, Petróleo/Petroquímica e Farmacêutica). A relação pode ser observada na tabela II.1.

Tabela II.1: Os dez itens de maior destaque em quatro setores da indústria química

Conceitos	Química Básica	Petróleo/ Petroquímica	Farmacêutica
1	Matéria-Prima	<u>Direitos Humanos</u>	<u>Saúde e Segurança</u>
2	<u>Emissão de GEE</u>	<u>Emissão de GEE</u>	Direitos Humanos
3	Mudanças Climáticas	Mudanças Climáticas	Acesso a medicamentos
4	<u>Saúde e Segurança</u>	Eficiência Energética	<u>Emissão de GEE</u>
5	<u>Direitos Humanos</u>	<u>Saúde e Segurança</u>	Mudanças Climáticas
6	Responsible Care	Derramamento de Óleo	Impactos Ambientais
7	Segurança de Processos	Impactos Ambientais	<u>Emissão de CO₂</u>
8	Gerenciamento de Risco	Comunidade Local*	Gerenciamento de Risco
9	<u>Emissão de CO₂</u>	Gerenciamento de Risco	Resíduos Perigosos
10	Consumo de Energia	<u>Emissão de CO₂</u>	Matéria-Prima

Fonte: Elaboração própria com dados de Liew et al. (2014)

Quatro itens foram comuns a todos os setores. Dois (emissão de GEE e emissão de CO₂), voltados aos aspectos ambientais, podem estar associados a uma iniciativa das indústrias químicas em atender o Protocolo de Kyoto. Os outros dois (saúde e segurança e direitos humanos) estão relacionados ao aspecto social. Pode-se perceber que a indústria química tem uma forte preocupação com a saúde e segurança do trabalhador, muito derivado de acidentes que geraram mortes de pessoas (como os casos Bophal, Exxon Valdez, Refinaria da BP no Texas, etc), nas décadas de 1970 e 1980, e acabaram afetando a reputação do setor perante a opinião pública. Além disso, o aspecto relacionado aos direitos humanos mostra também o

comprometimento das empresas na valorização dos seus empregados e na comunidade em que estão inseridos. É possível que estes aspectos comuns possam ser derivados de uma pressão externa à indústria, refletidas nas regulações ou legislações locais e sejam também expostos para outros setores que não seja a própria indústria química.

Liew et al. (2014) apontam que as tendências seguidas pelos segmentos da indústria química acerca da sustentabilidade estão voltadas para as questões ambientais com um maior destaque, enquanto os conceitos de saúde e segurança bem como o social seguem em segundo plano com um grau de importância relativamente próximos, como pode ser visto na tabela II.2.

Tabela II.2 – Grau de importância dos conceitos da sustentabilidade em diferentes segmentos da indústria química.

Conceitos	Química Básica	Petróleo/ Petroquímica	Farmacêutica	Todos
Meio Ambiente	57%	53%	56%	55%
Saúde e Segurança	25%	18%	22%	22%
Social	18%	29%	22%	23%

Fonte: Elaboração própria com dados de Liew et al. (2014)

Na tabela II.2, também é possível perceber que os principais itens de destaque nos diversos segmentos da indústria química estão relacionados aos aspectos ambientais, principalmente no que tange aos processos industriais. A seguir, foi feita uma breve análise da relação entre o desempenho ambiental e o retorno econômico-financeiro da empresa.

II.4) Relação entre a performance ambiental e os aspectos econômicos

Entender como o gerenciamento ambiental está atrelado ao desempenho financeiro de uma empresa é um processo muito complexo. Segundo Horvathova (2012), em sua análise recente, 55% dos estudos encontrados na literatura indicavam um efeito positivo da performance ambiental sobre o desempenho financeiro; 30% dos estudos não encontraram nenhum efeito; enquanto 15% dos estudos apontavam efeitos negativos.

Dependendo de algumas variáveis, como por exemplo, o setor na qual a empresa se encontra, o tamanho da empresa, o grau de comprometimento gerencial em relação ao aspecto ambiental, as exigências legais do país onde está localizada a empresa, e as diferentes abordagens ambientais os estudos podem apresentar resultados diferentes em relação à questão do desempenho ambiental-financeiro (HORVATHOVA, 2012).

Hart e Ahuja (1996) destacam que existem duas maneiras de se investir na redução de emissões e efluentes: 1) A partir do controle de emissões e efluentes, onde estes são recolhidos, tratados e descartados usando equipamentos de controle da poluição; 2) a partir da prevenção de emissões e efluentes. Estes são reduzidos e evitados de um modo geral através da melhoria nos processos industriais, substituindo materiais, reciclando ou através de um processo de inovação em tecnologias.

Para Smart (1992), a redução de emissões no meio ambiente pelo método da prevenção aparece de forma mais barata, se comparado ao método de controle. A prevenção, não somente se apresenta como uma forma de evitar o gasto com instalação e operação de dispositivos de controle de poluição no final do processo (de modo a atingir os requisitos legais), mas pode também contribuir para aumentar a produtividade e eficiência do processo, isto é, menos resíduo significa melhor utilização dos insumos o que contribui para um menor consumo de matérias-primas e redução dos gastos com tratamento e descarte de resíduos, efluentes e poluentes atmosféricos. Além disso, estratégias voltadas para a prevenção de poluentes possibilitariam atingir um potencial de redução de emissões maior do que é requerido por lei.

Contudo, os benefícios da prevenção da poluição em relação ao desempenho financeiro em algumas vezes podem ser mais demorados para serem percebidos. Isto acontece devido à necessidade de investimento em recursos humanos e equipamentos, para o aperfeiçoamento do processo, além do comprometimento das partes interessadas. Somado a isto, a redução de custos em relação às emissões sofrem uma demora, devido à renegociação de contratos com os fornecedores e setores de tratamento/destinação de resíduos, além de uma própria reorganização interna da empresa. A renegociação desses contratos contribui para a redução de custos com armazenamento, transporte e tratamento de efluentes e rejeitos.

Hart e Ahuja (1996) sugerem em seu estudo que inicialmente “paga-se para ser verde”, na prevenção da poluição. Para eles, os resultados demorariam de um a dois anos para serem alcançados. O desempenho operacional seria significativamente beneficiado no ano seguinte à implantação de novas medidas, enquanto para um desempenho financeiro poderia demorar cerca de dois anos. Para indústrias cujas emissões e efluentes são mais notáveis, os resultados podem ser até mais significantes.

Dois fatores podem explicar o resultado a respeito deste atraso. O primeiro é que o desempenho financeiro não só reflete em uma operação eficiente, mas também em um capital estruturado da empresa. A segunda consideração está relacionada com a reputação e o custo de capital da empresa. O perfil ambientalista de uma empresa é conhecido por ter um efeito sobre sua exposição à responsabilidade, a sua reputação e seu valor de mercado. Uma performance ambiental ruim pode afetar o custo de capital da empresa.

Outro ponto destacado por Hart e Ahuja (1996) é quanto ao limite ótimo de investimento pelas empresas. Quanto mais perto as empresas atingem um patamar de “poluição zero”, mais caro se torna a prevenção de emissões, com investimentos em tecnologia.

Schrettle et al (2014) observaram que empresas que adotaram práticas sustentáveis em seu processo, por pressões externas, tiveram que fazer um investimento maior se comparado a empresas que já tinham estas práticas

sendo implementadas de forma proativa. Além disso, empresas que atuam de forma voluntária tendem a investir além do necessário em iniciativas verdes, excedendo, em alguns casos, a taxa ótima de esforço e investimento.

Atrelado à prevenção e redução de emissões de poluentes, estão também em destaque os produtos verdes. Eles surgem como uma alternativa e podem contribuir não somente no desempenho ambiental, mas em um desempenho econômico por ser um produto inovador de origem renovável e que provoca um menor impacto em todo o seu ciclo de vida. Este pode proporcionar um ganho de mercado (fatia de clientes com consciência ambiental), um aumento do valor do produto, por ser diferenciado, gerando uma maior rentabilidade para empresa.

Entretanto em alguns estudos realizados por Anstine (2000) e Vlosky et al. (1999), a concepção de produto verde nem sempre é vista com bons olhos. Embora a ideia de práticas sustentáveis seja vista como interessante para a sociedade, em alguns setores da indústria, nem sempre os consumidores associam o produto verde como o melhor produto, já que as propriedades físico-químicas do novo produto podem ser diferentes, alterando certas características presentes nos produtos anteriores. Esse foi o caso de sacolas de lixo plásticas recicláveis para cozinhas cuja aceitação não foi tão efetiva, visto que apresentavam menor resistência mecânica. Isto demonstra a necessidade das empresas realizarem sempre um estudo de viabilidade para verificar a aceitação deste novo produto (SCHRETTLE et al., 2014).

De um modo geral, a literatura aponta que o aumento do desempenho financeiro está atrelado ao aumento do desempenho ambiental (SCHRETTLE et al., 2014; HORVATHOVA, 2012; ANDREW et al, 2001; HART e AHUJA, 1996). Entretanto, o grande questionamento refere-se ao tempo em que este processo acontece, no curto prazo ou em um longo prazo. De qualquer forma, a redução dos custos de operação, com a redução de emissões, o aumento de eficiência e de produtividade gera uma maior vantagem competitiva (o que pode representar uma margem maior de mercado) e contribui para o aumento do desempenho financeiro da empresa, preservando assim a viabilidade da empresa por longo prazo. Além disso, o ganho de imagem frente ao mercado

pode possibilitar atração de novos investimentos por acionistas e o próprio governo.

Para obter-se um resultado realmente comprovado, é necessário realizar uma análise mais aprofundada por meio de estudos de casos de empresas que adotam medidas sustentáveis e avaliar ao longo dos anos o retorno econômico-financeiro das mesmas. No entanto, o objetivo deste trabalho busca analisar a presença de iniciativas sustentáveis através de um estudo de caso de empresas químicas a partir da elaboração de uma metodologia apresentada no capítulo seguinte, sem buscar uma relação com o retorno econômico-financeiro. A busca por esta relação poderá ser alvo de trabalhos futuros.

III) Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho se baseia no estudo de caso de três empresas de relevância para o setor químico/petroquímico. Foram escolhidas as empresas Basf e Dow Chemical por serem as duas maiores empresas químicas do mundo e a Braskem por ser a maior petroquímica da América Latina, de acordo com a revista *Chemical & Engineering News* em referência ao ano de 2012 (CHEMICAL & ENGINEERING NEWS, 2012)

A análise das empresas foi feita através de dados obtidos dos seus relatórios anuais de sustentabilidade dos anos 2010 até 2013, juntamente com informações disponíveis em seus próprios *websites*. É importante ressaltar que algumas iniciativas adotadas pela empresa podem não estar relatadas nas fontes consultadas, o que confere uma limitação do trabalho proposto.

Embora o conceito de sustentabilidade envolva a integração dos aspectos econômico, social e ambiental, neste trabalho será abordado somente o aspecto ambiental, em três dimensões estratégicas verificadas na revisão bibliográfica como sendo as de maiores destaques nas indústrias: o desenvolvimento de produtos verdes, busca de tecnologias e processos mais sustentáveis e a integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos (SCHRETTLE et al., 2014; ALBINO et al., 2009; KLEINDORFER et al., 2005).

As variáveis escolhidas para dimensão de tecnologias/processos foram selecionadas com base principalmente nos elementos descritos pelo *Global Report Initiative*^{5,6} (GRI) e pela literatura. Contudo, para as dimensões de desenvolvimento de produtos verdes e cadeia de suprimentos, tal procedimento não se mostrou possível, visto que ainda não há uma visão consolidada na literatura de quais seriam as variáveis a serem analisadas para captar as iniciativas relacionadas a tais dimensões. Por este motivo, para analisar estas dimensões, foi realizada uma análise prévia dos relatórios das empresas escolhidas de modo a compreender como exploram estas questões.

⁵ **Global Reporting Initiative (GRI)** é uma organização sem fins lucrativos cujo principal trabalho consiste na criação de diretrizes e indicadores para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, por meio de uma rede de diálogo multi-stakeholder, composta por milhares de especialistas de todo o mundo. (IBP, 2015)

⁶ Para maiores informações do GRI, assim como suas variáveis descritas na dimensão ambiental, consultar o anexo desse trabalho.

O período de 2010 a 2013 foi escolhido para que a análise das empresas pudesse ser realizada sobre a ótica das versões mais atuais do guideline do GRI G3 e G4 e porque somente a partir de 2010 os relatórios da Braskem começaram a ser integrados na database do GRI.

As informações obtidas a partir destas três dimensões permitiram uma análise das estratégias das empresas estudadas em relação às iniciativas adotadas de forma a entender quais direções elas têm buscado concentrar seus esforços. Além disso, foi realizada uma análise comparativa, no intuito de observar semelhanças e diferenças entre os casos estudados.

A seguir, estão descritas as variáveis escolhidas para cada dimensão estratégica e como serão avaliadas.

III.1) Tecnologias/Processos

O objetivo neste item será identificar as metas propostas, respeitando os anos bases estabelecidas por cada empresa, e a presença de iniciativas sustentáveis adotadas, de modo que seja possível verificar a existência de uma tendência das empresas em cada aspecto.

Os aspectos analisados serão:

- **Água/Efluentes:** As variáveis escolhidas serão a presença de iniciativas relacionadas ao reaproveitamento de águas dentro do próprio processo, de águas de chuva e de contenção de vazamentos; a utilização de águas de reuso; a existência de sistema de tratamento de efluentes dentro do próprio *site*; e a presença de ecoindicadores que demonstrem a evolução do consumo de água.
- **Energia:** As variáveis escolhidas serão a utilização de fontes de energias renováveis na sua matriz energética, assim como a sua divulgação; a presença de iniciativas relacionadas à integração energética e às otimizações no processo industrial; investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em novas tecnologias mais eficientes; e, a presença de ecoindicadores que demonstrem a evolução do consumo energético.

- **Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE):** As variáveis escolhidas serão a presença de iniciativas relacionadas à redução da emissão de poluentes; alterações nos processos de produção; substituições para fontes energéticas de origens renováveis; realização de inventários anuais de emissão de GEEs; mapeamento e controle de emissões fugitivas; investimentos em P&D em tecnologias ou produtos mais limpos; e a presença de ecoindicadores que demonstrem a evolução da emissão de GEE.

- **Resíduos:** As variáveis escolhidas serão a presença de iniciativas relacionadas aos tipos de disposição de resíduos; reaproveitamento e reciclagem de materiais em geral, englobando matérias-primas e produtos; e a presença de ecoindicadores que demonstrem a evolução da geração de resíduos.

III.2) Desenvolvimento de Produtos Verdes

A análise será feita de maneira qualitativa, identificando no portfólio de cada empresa, se a mesma fabrica produtos verdes, a partir de matérias-primas renováveis e processos mais eficientes; se há substituição de produtos mais tóxicos por mais limpos; produção de produtos mais sustentáveis para a sua cadeia, sem ser originados de matérias primas renováveis; e investimentos em P&D de novos produtos e possíveis parcerias com empresas terceiras e universidades.

III.3) Integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos

A análise neste aspecto será feita de maneira qualitativa e tem por objetivo avaliar de que modo iniciativas sustentáveis estão sendo incorporadas às cadeias de suprimentos das empresas escolhidas; se existe um código de ética próprio fundamentado para os fornecedores, quais princípios estão inseridos, e as consequências para quebra deste código. Além disso, será verificado se as empresas exigem dos seus fornecedores a adesão de iniciativas sustentáveis, e como acontece o gerenciamento destas iniciativas na cadeia, englobando aspectos como comunicação entre as partes, treinamentos e capacitações dos fornecedores, elaboração de indicadores de performance ambiental e auditoria nos fornecedores.

IV) Estudos de Casos

Neste capítulo serão abordados os estudos de casos de três empresas da indústria química seguindo a metodologia apresentada no capítulo anterior. Serão abordadas individualmente as principais iniciativas sustentáveis que as empresas adotaram ao longo de quatro anos (2010 a 2013) sob três dimensões ambientais: busca de tecnologias e processos mais sustentáveis, desenvolvimento de produtos verdes e integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos. Por último, será realizada uma análise comparativa das empresas, verificando suas diferenças e semelhanças, no intuito de buscar quais são as principais tendências adotadas pelas empresas.

IV.1) Dow Chemical Company

A *Dow Chemical Company* é uma das poucas grandes corporações industriais norte-americanas fundadas no final do século XIX que ainda está em operação. Desde as suas origens, como produtora de bromo a partir da salmoura, a empresa evoluiu de uma empresa química diversificada de commodities para uma empresa de materiais avançados. Durante os anos 1960 e 1970, a empresa recebeu uma série de choques externos na forma de opinião pública negativa para algumas de suas atividades, o que mudou a percepção da empresa para se tornar uma "boa companhia" e fez perceber que precisava buscar de forma mais proativa perspectivas de fora sobre como a empresa era vista. Isto levou à formação do Conselho Consultivo Ambiental Corporativo, em 1992, que foi rebatizado de Conselho Assessor Externo de Sustentabilidade (SEAC), em 2008. Atualmente, a empresa define sustentabilidade como uma maneira de utilizar os recursos de forma eficiente, proporcionando valor para os clientes e partes interessadas, oferecendo soluções para as necessidades dos clientes e melhorar a qualidade de vida das gerações atuais e futuras (Dow, 2015b). Em 2006, a Dow lançou um programa de metas para melhorar as performances ambientais, de saúde e segurança, com objetivo de fortalecer as relações entre as comunidades onde a empresa atua e melhorar a gestão de produtos e inovação para resolver problemas, visando comparar os anos de 2005 e 2015 (Dow, 2010).

IV.1.1) Tecnologia/Processos

IV.1.1.1) Consumo de água e geração de efluentes

Os principais objetivos apontados pela empresa nesse aspecto são melhorar o reaproveitamento de água de processos e reduzir o consumo de água por produto produzido. A Dow realiza uma parceria com as Nações Unidas no programa *CEO Water Mandate*, que mobiliza empresas na utilização sustentável da água (Dow, 2013), e cita como exemplo as seguintes atividades que foram adotadas:

- O programa de maximização de reutilização de água "*Eco-efficient management of industrial water*" e o desenvolvimento de processos de dessalinização de água. Através do desenvolvimento de novas membranas a empresa é capaz de purificar água com uma energia necessária menor nos processos de osmose reversa. Em 1990, o gasto energético nesse processo era de cerca de 100kw com uma meta para 2015 de se gastar 33kw. (Dow, 2012).
- Projeto de utilização da água residual da cidade de "Lake Jackson", no Texas, em que essa água que seria descartada passa a ser tratada e utilizada em seu *site* na cidade. Essa operação da empresa possibilitou economizar cerca de 13.600 m³ de água por dia, deixando de ser captada do rio Brazos (Dow, 2013).

A empresa não apresenta nas fontes pesquisadas detalhes sobre os seus processos de tratamento de efluentes, porém afirma que durante o ano de 2010 mais de 85% da água retirada de fontes de água doce retornaram as suas fontes de origem com qualidade igual ou superior a que foi retirada, e que planeja em médio prazo informar esse indicador com mais detalhes (Dow, 2012).

Apesar de citar que trabalha na redução da intensidade de água de seus produtos, não foi possível encontrar ecoindicadores relativos a este item nas fontes consultadas.

IV.1.1.2) Consumo de Energia

Segundo a empresa, seus principais objetivos no que se refere à energia são reduzir o consumo através da redução da intensidade energética na produção de seus produtos, estabelecendo como meta um aumento em eficiência de 25% no ecoindicador de energia em relação ao ano de 2005 (Dow, 2013), através da aquisição de novos equipamentos, mudanças nos processos de produção e utilização de energia renovável na sua matriz energética.

Em 2013, a matriz energética apresentada pela empresa é constituída de gás natural, eletricidade e vapor. Estima-se que 93% da eletricidade usada são provenientes de combustíveis fósseis, enquanto 7% proveniente de energia hidroelétrica (Dow, 2013).

No entanto, a empresa vem trabalhando para incorporar fontes de energia renovável que sejam economicamente viáveis em sua matriz energética. Na unidade de Aratu, Brasil, que já é alimentada com eletricidade derivada de usinas hidroelétricas, a Dow projeta utilizar biomassa de eucalipto para produção de vapor, possibilitando a redução de carbono em 180.000 toneladas por ano. Com a conclusão do projeto, a empresa estima que esta unidade consumirá 75% de sua demanda energética através de energia renovável (Dow, 2011).

Além da biomassa, a Dow também investe na produção de energia através da recuperação de gás de aterro na unidade de Midland (EUA) com o objetivo de reduzir a emissão de carbono em 12.000 toneladas anuais. Em Pittsburg (EUA), a companhia utiliza energia solar o que reduz a emissão de carbono em 91 toneladas por ano (Dow, 2015a).

A empresa também faz anualmente o acompanhamento da evolução da intensidade energética através do ecoindicador do consumo de energia como pode ser verificado na Figura IV.1. É possível observar ao longo dos anos que o ecoindicador se manteve praticamente constante e acima da meta estipulada para o ano de 2015.

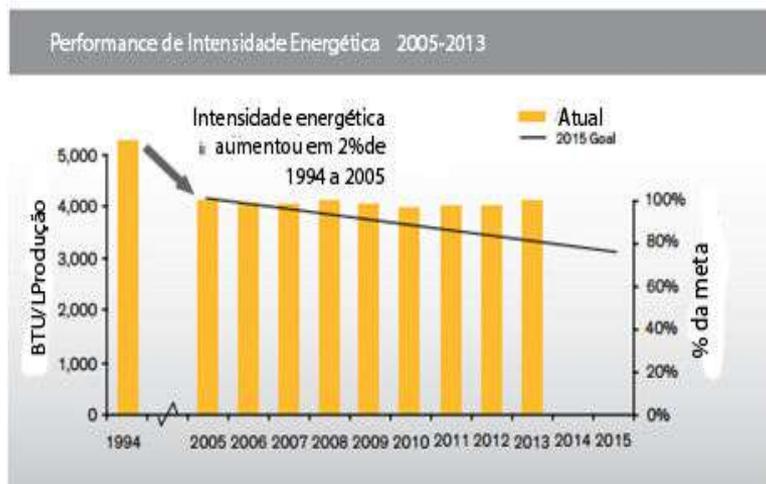


Figura IV.1: Ecoindicador de consumo de energia de 1994 a 2013.
Fonte: adaptado a partir de Dow, 2013.

IV.1.1.3) Emissão de GEE

A principal meta proposta pela Dow neste quesito é reduzir a intensidade de emissão de GEE por unidade de produto produzido em 2,5% para o ano de 2015 em comparação ao ano de 2005 (Dow, 2010).

A empresa afirma em seus relatórios que de 1990 até 2009 conseguiu reduzir a emissão em 90 milhões de toneladas métricas de CO₂ provenientes da queima de combustíveis fósseis. Uma iniciativa destacada pela empresa para redução dessa emissão foi a implantação de novas rotas de processos em relação às rotas tradicionais e o investimento em projetos de captura de CO₂ em processos de combustão de carvão (Dow, 2013).

Além disso, o investimento em fontes renováveis de energia como mostrado no aspecto anterior tem contribuído para a redução da emissão de GEE.

A empresa neste aspecto apresenta o ecoindicador de GEE e sua evolução ao longo dos anos como pode ser observado na figura IV.2.

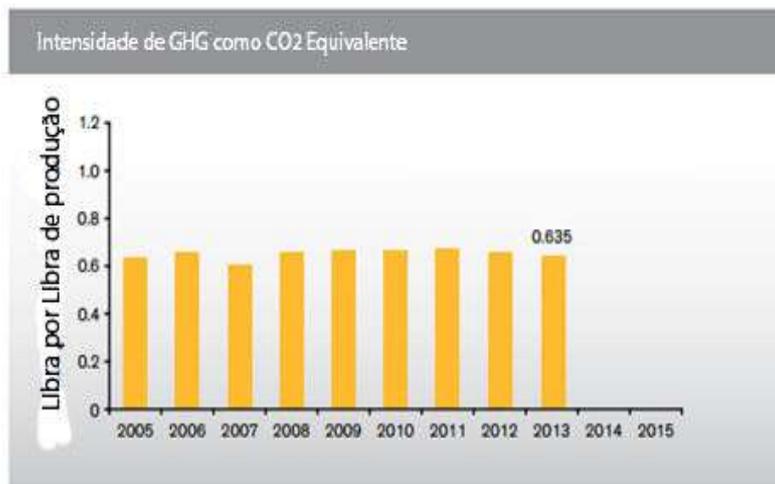


Figura IV.2: Ecoindicador de Emissão de GEE.
 Fonte: adaptado a partir de Dow, 2013.

Durante 2013, as emissões de GEE da Dow foram 0,635 toneladas métricas por toneladas de produção, um aumento de cerca de 1% em relação ano base 2005.

A Dow cita nas fontes consultadas que realiza os inventários das emissões de GEE de acordo com o GHG Protocol⁷, contudo a empresa não apresenta dados detalhados sobre este aspecto.

Apesar do fraco desempenho na redução dos gases que constam no protocolo de Kyoto, neste aspecto a empresa prioriza a redução na emissão dos compostos com riscos potencialmente carcinogênicos, mutagênicos e reprodutivos como SOx, NOx e COV, em que a empresa afirma em seu último relatório uma redução de 46% na emissão em 2015 em relação a 2005 (Dow, 2013).

IV.1.1.4) Geração de Resíduos

O principal objetivo da empresa para este aspecto é atuar na redução da intensidade de resíduos, que mede a quantidade de resíduo gerado por peso de produto produzido, e diminuir a quantidade de resíduo total gerado em suas operações.

⁷ **Greenhouse Gas (GHG) Protocol** foi desenvolvido pelo Instituto de Recursos Mundiais (WRI) e conselho empresarial mundial para o desenvolvimento sustentável (WBCSD) com objetivo de estabelecer um padrão global de como medir, gerenciar e reportar a emissões de GEE (Greenhouse Gas Protocol).

O programa de redução de produção de resíduos da empresa (*Waste Reduction Always Pays -WRAP*), que consistem em reduzir e eliminar os fluxos de resíduos prejudiciais ao meio ambiente, aprimorar a consciência dos funcionários em relação ao impacto ambiental e reduzir custos operacionais a longo prazo (BAKER,1994). Com esse programa, a empresa afirma ter reduzido o desperdício de materiais em 14% do total de resíduos produzidos em 2013 em comparação com 2005 (Dow, 2013).

A empresa, visando reduzir a intensidade de resíduo gerado por produto produzido, criou um programa de gerenciamento no intuito de eliminar resíduos na fonte, reciclar, tratar e dispor. Além disso, a Dow realiza o acompanhamento da evolução ao longo dos anos através do ecoindicador de geração de resíduo como mostra a Figura IV.3. É possível observar uma variação muito pequena no ecoindicador de resíduo.

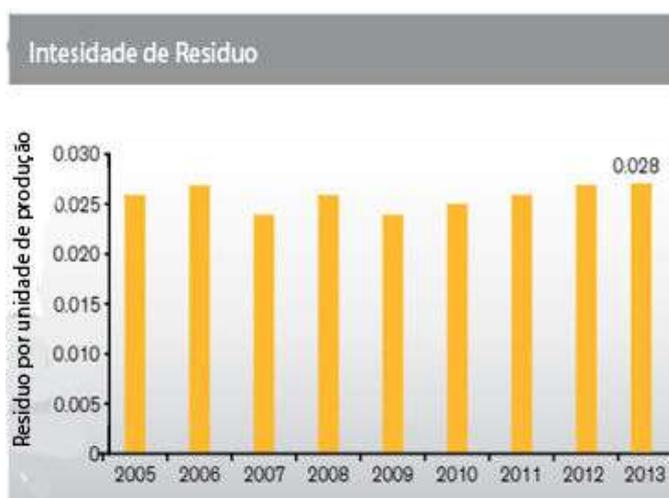


Figura IV.3: Ecoindicador de geração de resíduos dos anos 2005 a 2013
Fonte: adaptado a partir de Dow, 2013.

Os métodos de disposição de resíduos utilizados pela empresa são o aterro sanitário, incineração e a recuperação de energia. Os relatórios apresentam os valores em porcentagem de disposição dos resíduos em relação ao ano como mostra a Figura IV.4.

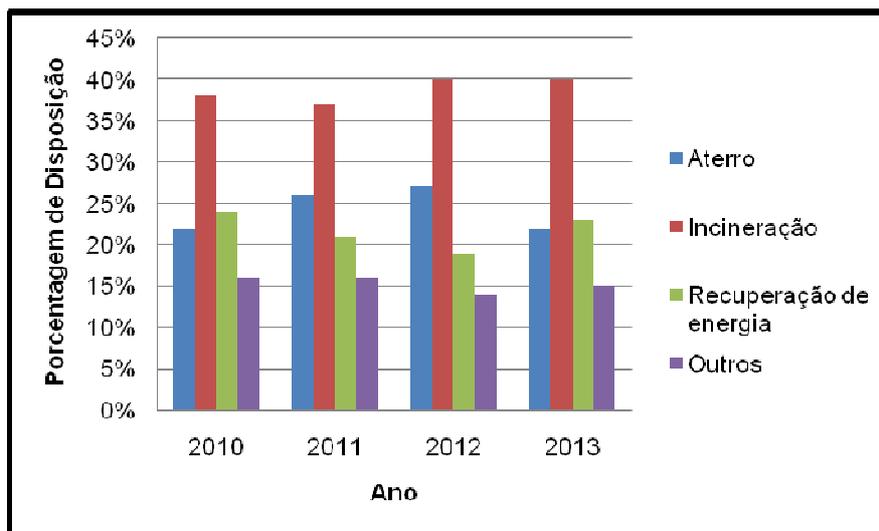


Figura IV.4: Porcentagem por tipos de disposição de Resíduos referente aos anos 2010 a 2013.

Fonte: Elaboração própria com dados Dow, 2013.

Os tipos de disposição de resíduos mais comuns encontrados nas indústrias são a incineração (combustão), o aterro, a reciclagem e a recuperação de energia. De um modo geral, os tipos de disposição podem apresentar vantagens e desvantagens quanto à sua utilização. Dependendo do material a ser descartado, um tipo de disposição é mais apropriado do que outro. Para materiais que possam ser reciclados, o processo de reciclagem é mais interessante, pois contribui para diminuir a poluição do solo, água e ar; prolonga a vida útil de aterros sanitários; e principalmente economiza energia, poupa recursos naturais e traz de volta ao ciclo produtivo o que é eliminado como resíduo. Além disso, é possível gerar receita com a comercialização dos recicláveis. Para materiais não-reciclados, a incineração pode ser uma alternativa, caso o objetivo seja tornar o resíduo menos volumoso e menos tóxico. Contudo, este tipo de disposição possui um custo elevado de investimento inicial e operacional. Outra opção bastante utilizada pela indústria é o aterro o qual é gerador muitos impactos ambientais como contaminação de solo e lençóis freáticos; está suscetível a gerar impactos à saúde e segurança de catadores, além de necessitarem de grande espaço para sua implantação. Por último, destaca-se a recuperação de energia, cujo processo converte resíduos sólidos em matérias-primas e também em energia renovável. Este método de disposição possibilita reduzir em 80% o volume de resíduos e evita

a emissão de CO₂ anualmente (UNIVERSO AMBIENTAL, 2015; PARO et. al., 2008; AMIM, 2003; ACC, 2015).

Na figura IV.4, não há grandes variações no método de disposição dos resíduos ao longo dos últimos anos, sendo a incineração o método mais empregado com aproximadamente 40%. Contudo, a empresa declara que o gerenciamento de resíduos tem trazido benefícios financeiros, como em 2013, em que houve uma economia de \$ 3,2 milhões por ano com a aplicação destas técnicas de disposição (Dow, 2013).

IV.1.2) Desenvolvimento de Produtos Verdes

A empresa não define especificamente o que considera um produto verde, mas sim produtos químicos sustentáveis. Para entrar nessa classificação é necessário que este seja: reciclável ou de conteúdo renovável, tenha algum benefício em seu ciclo de vida, traga alguma eficiência ao processo de fabricação ou transporte, seja de necessidade social e tenha uma política pública para o fim do seu ciclo de vida (Dow, 2015c).

No portfólio encontrado em seu *website*, a empresa volta seus produtos para os seguintes mercados: Agricultura, Energia, Healthcare e Infraestrutura/Transporte.

a) Dow AgroScience

Neste segmento da empresa os produtos em destaque são os pesticidas utilizados na proteção de plantações. A Dow AgroScience foi premiada com o *Presidential Green Chemistry Challenge Awards* pela EPA (*Environmental Protection Agency*) pelo desenvolvimento de quatro produtos considerados verdes. São eles:

- Spinosad: Inseticida utilizado no controle de larvas, mas que mantém os insetos benéficos à plantação intactos (Dow, 2015c).
- Sentricon: elimina colônias de cupins com aplicação apenas onde os cupins estão ativos, substituindo aplicações generalizadas de pesticidas no solo ao redor de casas e outras estruturas (Dow, 2015c).

-Spinetoram: um inseticida de baixa toxicidade eficaz contra mariposas nas culturas de frutas e nozes. Pode ser usado em uma taxa 10-34 vezes menor do que outros produtos para controle mariposa (Dow, 2015c).

-CONFIRM™: representa uma nova família química de inseticidas que oferece aos agricultores, consumidores e sociedade uma baixa toxicidade, tecnologia eficaz para o controle de insetos na relva e uma variedade de culturas agrônômicas (Dow, 2015c).

b) Infraestrutura e Transporte

A empresa neste segmento também recebeu a premiação da EPA, pelo desenvolvimento de dois produtos.

-EVOQUE™: utilizado em tintas o produto interage com a superfície de dióxido de titânio (TiO₂), criando compostos de polímero-pigmento que contribuem para uma melhor distribuição de TiO₂ e na eficiência de dispersão de luz. A tecnologia também ajuda a economizar até 20% de TiO₂ e mantém a tinta úmida e a força da tonalidade (Dow, 2015d).

-Sea-Nine™: um produto antivegetativo marinho ambientalmente seguro, usado em cascos de navios para impedir o crescimento indesejado de plantas e animais; substitui o óxido de tributiltina, que é objeto de bioacumulação e é tóxico ao marisco.

IV.1.3) Integração de práticas verdes na Cadeia de Suprimentos

Para fazer parte da cadeia de fornecedores, a empresa exige uma série de requisitos a serem seguidos.

Ao trabalhar com o mercado europeu, a empresa afirma que tem como objetivo estar de acordo com todos os requerimentos obrigatórios no programa “REACH⁸” não só como fabricante/importador, mas também como “*downstream uses*”, de forma a atender a legislação europeia. A Dow como “*downstream*

⁸ **REACH** (Registro, avaliação, autorização e restrição de substâncias químicas) é uma legislação europeia aprovada em Junho de 2007, que tem como objetivo ser uma ferramenta de gestão em segurança feita para os fornecedores, para garantir como os riscos associados a substâncias químicas são geridos de forma consistente em toda a cadeia de suprimentos (European Commission, 2013).

uses”, espera que os seus fornecedores registrem o uso comum de substâncias contidas nos produtos que são vendidos, e que para utilizações especiais, seja contactada com as descrições desse uso e os possíveis cenários de exposição (Dow, 2015g).

Assim, substâncias produzidas pela Dow nos sites tanto dentro quanto fora da Europa, compradas por clientes não europeus, e exportados posteriormente para Europa estarão de acordo com a legislação.

Em 2010 foi criado um código de ética chamado “*Dow’s Code of Business Conduct*” que resume muitos dos princípios éticos e políticas criadas para lidar com questões como o suborno, contribuições políticas, oportunidades iguais e de respeito no ambiente de trabalho, assim como preocupações com o meio ambiente, saúde e segurança (Dow, 2015f).

No aspecto ambiental, o código de conduta exige que os fornecedores sigam a legislação vigente e os padrões ambientais do país em que estão situados. Não foi identificada nenhuma exigência em relação à adoção de iniciativas sustentáveis, porém a empresa estimula que seus fornecedores pratiquem o *Responsible Care* que é iniciativa voluntária global da indústria química para melhorar continuamente a saúde, segurança e desempenho ambiental (Dow, 2015e).

Nas fontes pesquisadas não foram encontrados quais as consequências aos fornecedores para quebra desses códigos exigidos pela empresa.

No campo de proteção ao meio ambiente, a empresa declara oferecer programas de treinamento aos fornecedores para otimização na utilização de embalagens, incentivando fornecedores a reutilizar os recipientes ao invés de utilizar novos, além de atuar em parceria com a Earth Minded LCS⁹, para melhorar os esforços de reciclagem. Além disso, através do Dow Trascaer Program, a Dow oferece treinamento para reduzir impactos de incidentes de transporte.

⁹**Earth Minded® Life Cycle Services (LCS)** é uma empresa que coleta, limpa, remodela, recondiciona, e testa tambores industriais e grandes recipientes para reutilização e reciclagem, prolongando a vida útil dos produtos e responsabilmente reciclar os materiais dos componentes no final do seu ciclo de vida (Earth Minded LCS, 2014).

Cabe ressaltar que foram identificadas iniciativas em algumas unidades da empresa, contudo não houve evidências nas fontes de consulta utilizadas de que essas são propagadas para outras unidades e localidades da Dow.

IV.2) BASF

A BASF é uma empresa multinacional alemã, com sede em Ludwigshafen, que atua no setor químico. Formada no ano de 1865, é líder mundial no setor químico. Suas unidades industriais estão distribuídas em 39 países, entre eles o Brasil. Atua em cinco dos maiores segmentos da química: plásticos e fibras; materiais corantes, tintas e pigmentos químicos coloridos; saúde e nutrição, envolvendo farmacêuticos e química fina; química básica (etileno, propileno, benzeno, amônia, álcool metil, ácido sulfúrico e hidróxido de sódio) e fertilizantes; e por último, o segmento de óleo e gás. A BASF declara que busca conciliar em sua estratégia o sucesso econômico, a responsabilidade social e a proteção ambiental (BASF, 2015a).

A companhia define sustentabilidade como equilíbrio entre o sucesso financeiro, social e meio ambiente. O gerenciamento de sustentabilidade declarado pela empresa envolve três responsabilidades: minimizar riscos, tomar vantagens de oportunidades de negócios e estabelecer uma relação de confiança com as partes interessadas (BASF, 2015b). A BASF utiliza o princípio do *Verbund* que busca a interligação de unidades de produção, otimizando os fluxos de materiais, energia e infraestrutura. Segundo a empresa, este sistema permite a criação de cadeia de valores eficientes, que se estendem desde produtos químicos básicos para produtos de alto valor agregado. Além disso, os subprodutos de uma instalação podem ser utilizados como matérias primas de outra. Neste sistema, os processos químicos consomem menos energia, produzem maiores rendimentos de produtos e conservam os recursos (BASF, 2015a).

A seguir, serão analisadas as três dimensões sob a ótica ambiental a partir dos dados obtidos da BASF.

IV.2.1) Tecnologias/Processos

IV.2.1.1) Consumo de Água e Geração de Efluentes

Nestes indicadores, a BASF tem como meta para o ano de 2020 reduzir suas emissões em 80% de substâncias orgânicas e nitrogênio e em 60% de metais pesados na água, tomando como base o ano de 2002, além de reduzir em 50% a utilização de água potável na obtenção de produtos e realizar um gerenciamento sustentável da água em 100% dos *sites* de produção que estão localizados em áreas de estresse hídrico ¹⁰(BASF, 2013).

Para realizar o gerenciamento sustentável da água em áreas de estresse hídrico, a empresa utiliza um padrão europeu chamado *European Water Stewardship* (EWS) estabelecido pela *European Water Partnership*¹¹ (EWP). Este padrão foi adotado de forma voluntária em todos os *sites* industriais europeus que estejam em áreas de estresse hídrico (BASF, 2010)

Cerca de 86% da água consumida pela BASF em seus processos industriais é destinada para as suas torres de resfriamento. De forma a reduzir o consumo direto das fontes de abastecimento, a empresa declara que busca a recirculação deste tipo de água o máximo possível (BASF, 2011).

Os esforços também focam na redução do consumo de água potável, substituindo por outras fontes de abastecimento. Em 2013, foi possível reduzir o consumo deste tipo de água em 25,3% (BASF, 2013).

A empresa tem buscado soluções que contribuam na purificação da água, usando-a de forma eficiente e com menor poluição. Na cidade de Acra, em Gana, a empresa instalou uma planta com tecnologia de ultrafiltração utilizada na dessanilização de água do mar e na produção de água potável. Esta tecnologia é capaz de gerar até 60.000 m³/dia de água potável, possibilitando fornecê-la para 500.000 pessoas. Outra futura planta de dessanilização está prevista para Jamnagar, na Índia, utilizando módulos de

¹⁰ **Estresse Hídrico** é um fenômeno que ocorre quando o consumo de água humana é maior que 40% das fontes renováveis de água fresca de determinada bacia hidrográfica (Braskem, 2013).

¹¹ **European Water Stewardship (EWS)** é um programa estabelecido pela European Water Partnership (EWP) que visa melhorar a gestão da água, através da avaliação, verificação e comunicação de práticas responsáveis da manipulação da água e dos recursos hídricos em empresas de alimentos e bebidas, produtos químicos e etc (EWP, 2015).

ultrafiltração. Esta planta abastecerá um dos maiores complexos de refinaria no país com capacidade de fornecer até 170.000 m³/dia de água purificada para o processo industrial (BASF, 2013). Além disso, é importante ressaltar que a utilização destas membranas de ultrafiltração não apenas confere um posicionamento da empresa frente às questões da água, mas trata-se também de uma oportunidade de negócio da empresa que vende esta tecnologia para outras companhias (BASF, 2014b).

No que tange a redução de emissão de poluentes nos seus efluentes, a BASF pretende rever todos os conceitos de proteção da água até 2015, a fim de evitar a geração de emissões imprevistas. A empresa investiu cerca de 4 milhões de euros na unidade em Ludwigshafen e 2 milhões de euros na unidade em Geismar, Louisiana, em sistemas de instrumentação analítica na estação de tratamento de efluentes, de modo a identificar quaisquer emissões imprevistas em estágio inicial. Além disso, a unidade de Ludwigshafen já possui um sistema de monitoramento online capaz de captar rapidamente poluentes relevantes nos efluentes gerados (BASF, 2012 e 2013). Estas iniciativas têm contribuído para as reduções previstas e ao atendimento das metas estabelecidas pela empresa. Em 2013, a empresa conseguiu reduzir o nível de Nitrogênio em 86,8%, de substâncias orgânicas em 78,5% e de metais pesados em 64,2% de todos os efluentes gerados em relação a 2002 (BASF, 2013).

Não foi encontrada nas fontes de busca utilizadas pelo estudo a presença de ecoindicadores de consumo de água estipulados pelo GRI, portanto não é possível analisar se as medidas adotadas têm contribuído para diminuição na intensidade de água, que mede a quantidade de água gasta por unidade de produto produzido.

IV.2.1.2) Indicador de Consumo de Energia

Neste indicador, a BASF tem como meta para o ano de 2020 aumentar a sua eficiência energética em 35% em relação ao ano-base de 2002. Segundo a empresa, são utilizados processos de produção eficientes energeticamente e tecnologias eficientes para geração de vapor e eletricidade (BASF, 2011).

A BASF utiliza tecnologia de produção combinada de calor e eletricidade (*Combined Heat and Power Plant – CHP*) a partir de uma única fonte de combustível (gás natural). Em vez de comprar eletricidade de uma concessionária local ou queimar combustíveis em fornos ou caldeiras para produzir calor, uma unidade CHP é capaz de fornecer os dois tipos de energia de forma eficiente. Dessa forma, a BASF consegue atender cerca de 70% de toda a sua demanda elétrica (BASF, 2012). No ano de 2013, a empresa conseguiu economizar aproximadamente 13 milhões de MWh de combustíveis fósseis, prevenindo a emissão também de CO₂ para atmosfera. Na unidade industrial de Lampertheim, Alemanha, a utilização desta tecnologia permitiu o fornecimento de eletricidade e vapor para todo o site em 2013 (BASF, 2013).

Conforme citado anteriormente, a empresa também possui um conceito de eficiência energética conhecido com Verbund da Energia, conferindo um processo de integração e otimização da energia utilizada. Este conceito, aplicado nos seis maiores sites¹² da empresa, pode ser explicado como um aproveitamento de todo o calor gerado nos processos de produção, sendo este capturado e utilizado como energia em outras unidades de produção, como um reciclo de energia. Em 2013, a BASF economizou aproximadamente 17 milhões de MWh ao ano, equivalente a uma redução anual de 3,5 milhões de toneladas métricas de emissões de CO₂. Só em Ludwigshafen, seu maior site industrial, a BASF declara uma economia de cerca de 200 milhões de euros ao ano, com o Verbund de energia (BASF, 2013).

Além disso, com intuito de contribuir para o aumento da eficiência energética e um melhor gerenciamento da energia, a empresa pretende certificar todos os sites da Alemanha pela DIN EN ISO 50001¹³ até 2015, sendo que a unidade de Ludwigshafen já obteve tal certificação. Todas estas iniciativas têm possibilitando uma melhoria do ecoindicador de energia (Figura

¹² Link de acesso ao website da empresa onde estão descritos os sites industriais com o conceito do Verbund: <https://www.basf.com/en/company/about-us/strategy-and-organization/verbund/verbund-sites.html>

¹³ ISO 50001 - Gerenciamento de Energia: modelo de aperfeiçoamento contínuo assim como a ISO 9001 e ISO 14001, que dá suporte às organizações em todos os setores a respeito do uso eficiente de energia através do desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de energia (ISO, 2011).

IV.5), permitindo em 2013, alcançar uma eficiência energética de 19,5% em comparação ao ano de 2002 (BASF, 2013).

Em relação à utilização de fontes renováveis, a empresa afirma que tem explorado este tipo de energia. Contudo, elas só farão parte permanentemente da sua matriz energética se foram competitivas em termos de segurança e custo. Nesse contexto, é possível verificar também que a BASF tem investido em projetos que melhoram a eficiência de tecnologias que usam fontes de energia renováveis (BASF, 2012). Em parceria com a Fundação Desertec¹⁴, a BASF pretende gerar eletricidade a partir de energia solar e eólica no Norte da África e no Oriente Médio.

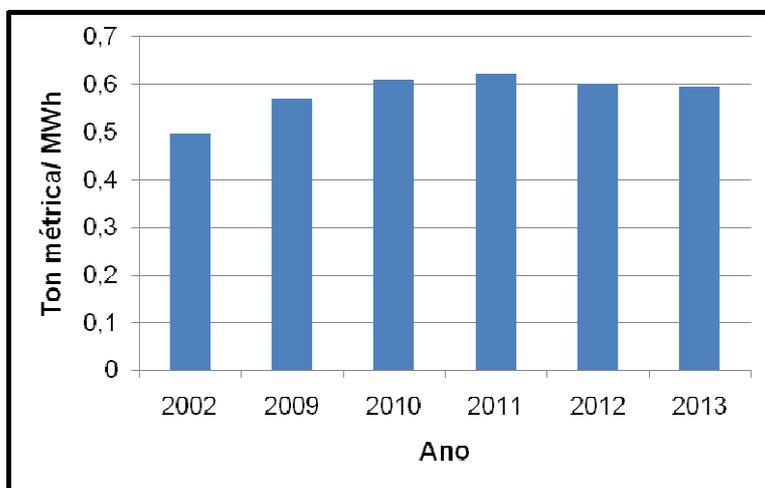


Figura IV.5: Ecoindicador de consumo de Energia
Fonte: Elaboração própria com dados da Basf, 2012 e 2013.

IV.2.1.3) Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)

A BASF tem como meta para o ano de 2020 reduzir as suas emissões em 40% de GEE por tonelada métrica de produtos vendidos em comparação ao ano base de 2002. Para isso, a empresa afirma utilizar como estratégia a adoção de iniciativas que reduzam as emissões tanto na sua produção quanto no restante da cadeia.

¹⁴**Fundação Desertec** é uma organização sem fins lucrativos com objetivo de promover a implementação global da produção em larga escala de energia limpa a partir de desertos como uma forma eficiente de reduzir as emissões globais de CO₂ e atender as necessidades de eletricidade de uma população mundial em crescimento (DESERTEC, 2014).

A utilização da tecnologia CHP e a aplicação do conceito do Verbund da Energia, explorados anteriormente, contribuíram para a redução das emissões. Somente em 2013, estas duas tecnologias proporcionaram uma prevenção na emissão de 6,1 milhões de toneladas métricas de CO₂, segundo a empresa (BASF, 2013). A BASF também passou a utilizar a partir de 2012 dutos mais eficientes energeticamente para o transporte de gás natural, alcançando neste mesmo ano uma redução na emissão de CO₂ de 10% em comparação ao ano de 2010 (BASF, 2012).

A BASF também faz parte de compromissos voluntários para atendimento de metas para proteção climática. Um deles é o reporte da emissão de GEE de acordo com o padrão estabelecido pelo Protocolo de Gases de Efeito Estufa (GHG Protocol) (BASF, 2010), como pode ser visto na Tabela IV.1. O inventário da BASF é dividido em dois escopos: o escopo 1 compreende as emissões diretas da produção e da geração de energia; o escopo 2 compreende emissões indiretas derivadas da compra de energia utilizada pela empresa.

Tabela IV.1: Emissões de GEE da BASF de acordo com GHG Protocol.
(valores em toneladas métricas de CO₂ equivalente)

Gases emitidos	GWP factor	2002	2010	2011	2012	2013
Escopo 1						
CO ₂ (Gás Carbônico)	1	14.634	18.787	18.488	16.745	16.976
N ₂ O (Óxido Nitroso)	310	6.407	1.862	1.124	857	789
CH ₄ (metano)	21	244	94	105	66	73
HFC (Hidrofluorcarboneto)	140-11.700	61	82	85	80	76
SF ₆ (Hexafluoreto de enxofre)	23.900	0	3	2	1	1
Escopo 2						
CO ₂	1	5.243	4.402	4.879	3.977	3.987
Total		26.589	25.230	24.683	21.726	21.902

Fonte: Elaboração própria com dados da BASF, 2012 e 2013.

Segundo a tabela IV.1, é possível verificar que a empresa de um modo geral apresentou uma melhoria na redução da quantidade de emissões de GEE, chegando em 2013 a um valor 18% menor do total de GEE em comparação ao ano base de 2002. O grande destaque foi a redução em 87% de N₂O, comparando o ano de 2013 com o ano base de 2002.

Além disso, a empresa declara destinar 1/3 dos seus gastos com pesquisa para o desenvolvimento de novos recursos eficientes e para soluções de proteção climática (BASF, 2010).

Ademais, a BASF busca também reduzir as emissões ao longo de toda a cadeia, não somente em suas unidades produtivas, mas nos fornecedores de matérias primas e percussores, na utilização dos seus produtos acabados e também a disposição final dos mesmos. Cada etapa é analisada em detalhes de modo a ajudar na prevenção das emissões de GEE (BASF, 2014a).

Dessa forma, com a adoção de tais iniciativas é possível observar uma melhoria da evolução do ecoindicador de GEE ao longo dos anos, obtendo em 2013, uma redução das emissões de 34% em comparação ano de 2002, aproximando-se da meta estabelecida de 2020 de 40%, como pode ser verificado na Figura IV.6.

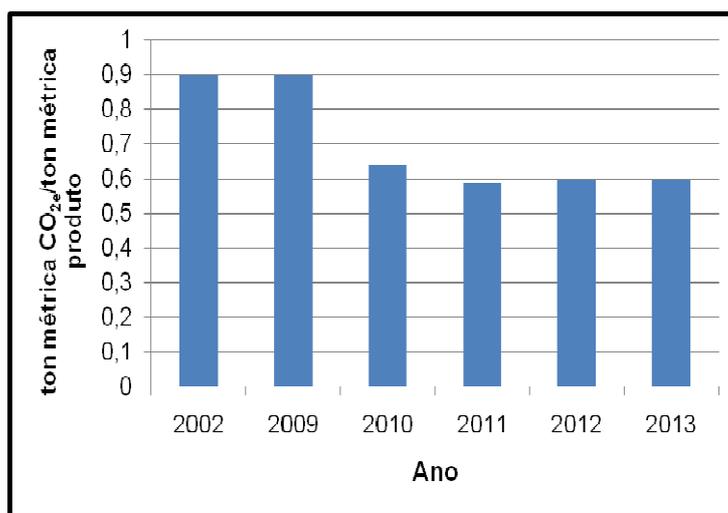


Figura IV.6: Ecoindicador de Emissões de GEE
Fonte: Elaboração própria com dados da BASF, 2012 e 2013.

IV.2.1.4) Geração de Resíduos

A empresa declara entre as suas principais metas e objetivos a redução na geração de resíduos e caso a recuperação seja inevitável a disposição final deverá ser ambientalmente correta.

A empresa não apresenta metas específicas em seu relatório de sustentabilidade para este aspecto, no entanto apresentou algumas iniciativas listadas a seguir:

- No aterro de Ludwigshafen foi lançado um programa para prevenir a contaminação de águas subterrâneas.
- Trabalho de remediação em duas áreas contaminadas no sitio de Ciba, Suíça;
- Auditoria externa no gerenciamento de resíduo de suas fábricas.

Não foi possível verificar nas fontes consultadas a presença de um indicador de intensidade de resíduo, apenas a distribuição da destinação de resíduo por método de disposição, como mostra a figura IV.7.

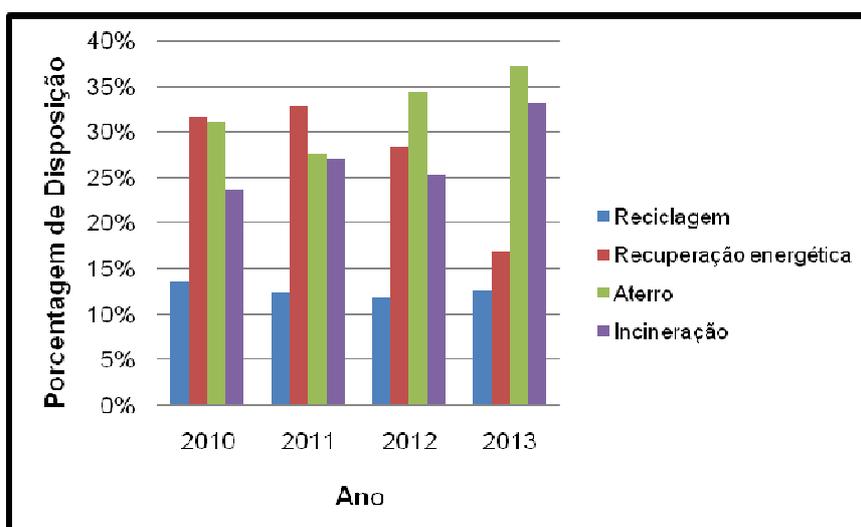


Figura IV.7: Porcentagem por tipos de disposição de Resíduos referente aos anos 2010 a 2013.
Fonte: Elaboração própria com dados da BASF, 2013.

É possível verificar na figura IV.7, um aumento da incineração de resíduos ao longo dos quatro anos, o que de certa forma é um cenário ruim, uma vez que a incineração consome bastante energia e emite poluentes bastante tóxicos para o meio ambiente, necessitando de um tratamento antes de sua emissão. Também é possível observar que o nível de reciclagem se manteve praticamente constante. Embora este tipo de disposição seja a mais interessante, devido às limitações da metodologia deste trabalho, não é possível identificar que tipos de resíduos a empresa gera e se esses poderiam ser reciclados. Além disso, é possível perceber na figura IV.7, que houve um crescimento na utilização do aterro, que não é a melhor opção de disposição, assim como uma redução significativa da recuperação energética dos resíduos.

IV.2.2) Desenvolvimento de Produtos Verdes

Para a BASF, a produção de produtos a partir de matérias-primas renováveis é atraente por duas razões: por um lado, é possível responder à pressão do mercado resultante de uma maior demanda do consumidor por estes produtos. Por outro lado, matérias-primas renováveis tornam possível desenvolver produtos com novas funcionalidades e moléculas (BASF, 2015c).

Em 2013, a utilização de matérias-primas renováveis pela empresa representou cerca de 3,5% do volume de compras de matéria-prima global (BASF, 2013). O uso de matérias-primas renováveis depende de fatores como a disponibilidade, custos competitivos, as necessidades dos clientes e as questões ambientais e sociais. Contudo, a companhia declara que as matérias-primas de origem fóssil continuarão a ser dominantes na empresa para o futuro próximo (BASF, 2015c).

A BASF, também em 2013, a partir de um acordo de licenciamento com a empresa Genomatica Inc, começou a produzir em escala comercial as primeiras quantidades de 1,4-butenodiol a partir dos açúcares provenientes de fontes renováveis. Este produto é utilizado para produzir plásticos, solvente e fibras elásticas. Estes açúcares são obtidos originariamente da celulose, contudo envolve ainda custos elevados de processamento para utilizá-la como matéria prima. Entretanto desde 2012, a BASF vem investindo na tecnologia da empresa Renmatix Inc., que produz industrialmente açúcares a partir da quebra da celulose de biomassa sem fins alimentícios como madeira, resíduos de agricultura e palhas (BASF, 2012; BASF, 2013).

Além disso, a empresa está investindo em mais dois outros projetos juntamente com empresas parceiras. O primeiro projeto envolve uma *joint-venture* entre a BASF e a empresa Purac Corbion, a Succinity GmbH, na qual pretende-se produzir ácido succínico por uma rota biológica. A bactéria usada no processo consegue produzir o ácido a partir de várias matérias-primas renováveis. O ácido succínico pode ser utilizado em diversas aplicações como a produção de bioplásticos, químicos intermediários, solventes, poliuretanos e plastificantes. Desde 2014, o ácido succínico já começou a ser produzido em

escala comercial com capacidade de produção de 10.000 toneladas métricas em uma planta industrial em Montmeló, Espanha (SUCCINITY, 2014).

O segundo projeto envolve uma parceira com a empresa do agronegócio Cargill Inc. e a Novozymes A/S, na qual se pretende produzir ácido acrílico a partir de matéria-prima renovável. O bioácido acrílico é proveniente biologicamente do ácido 3-hidroxi-propiónico que seria produzido a partir de fonte renovável. Desde 2013, amostras desse precursor estão sendo produzidas. O ácido acrílico é utilizado na produção de super absorventes na indústria de higiene.

A empresa também declara que possui uma linha de produtos que não são de origem renovável, contudo oferecem um perfil mais sustentável para o restante da cadeia de valor (BASF, 2015d).

IV.2.3) Integração de práticas verdes na Cadeia de Suprimentos

A BASF entende que a sua estratégia de gerenciamento sobre a cadeia de fornecedores tem por objetivo alcançar duas metas: fortalecer a consciência dos fornecedores sobre seus padrões e expectativas e orientá-los de que maneira podem contribuir para o desenvolvimento sustentável de forma transparente.

Para isto, a empresa dispõe de um Código de Conduta, baseado em diretrizes internacionais do *Global Compact*¹⁵ das Nações Unidas e do Programa de Atuação Responsável da Indústria Química Global (*Responsible Care*). Este código de conduta abrange questões de proteção ambiental, direitos humanos, padrões trabalhistas e sociais, antidiscriminação e anticorrupção.

No quesito do Meio Ambiente, a empresa fornecedora deve:

- Cumprir com todos os regulamentos de segurança, saúde e meio ambiente;
- Promover de maneira segura e ambientalmente correta o desenvolvimento, a fabricação, o transporte, o uso e o descarte de seus produtos;

¹⁵ **Global Compact:** iniciativa planejada para empresas comprometidas em alinhar suas operações e estratégias com os dez princípios universalmente aceitos nas áreas de direitos humanos, trabalho, meio ambiente e combate à corrupção.

- Proteger a vida e a saúde de seus empregados e de sua comunidade, assim como do público em geral contra os perigos inerentes a seus processos e produtos;
- Utilizar eficientemente seus recursos, aplica tecnologias energeticamente eficientes e favoráveis ao meio-ambiente e reduz os resíduos, assim como emissões para o ar, a água e o solo;
- Minimizar seus impactos à biodiversidade, mudança climática e escassez de água.

A BASF também declara que fornece treinamento para seus fornecedores, orientado para a gestão da sustentabilidade. Segundo a empresa, isto permite que seus parceiros aumentem sua consciência acerca do assunto e possibilite uma interação maior de modo a criar soluções que minimizem impactos e os riscos ao meio ambiente e a sociedade.

A empresa afirma que todos os novos e antigos fornecedores são avaliados não somente no critério econômico, mas também nos padrões de meio ambiente, aspectos sociais e governança corporativa. A BASF, atualmente, faz parte de uma iniciativa das empresas líderes em química chamada “*Together for Sustainability*” (TfS) que visa padronizar globalmente as avaliações e as auditorias das empresas fornecedoras (BASF, 2013). Esta iniciativa propõe melhorias para os padrões ambientais e sociais destas empresas. As avaliações e as auditorias são feitas por membros da iniciativa¹⁶. Caso estas avaliações sugiram melhorias, a Basf oferecerá suporte aos seus fornecedores para o desenvolvimento de medidas que cumpram os padrões estabelecidos pela empresa. A proposta de melhoria é definida em um prazo estipulado de acordo com uma matriz de risco e não sendo evidenciado nenhum avanço no período estipulado, a Basf rompe relações comerciais com este fornecedor.

¹⁶ Os membros da iniciativa são a AkzoNobel, Arkema, Bayer, Clariant, DSM, Evonik Industries, Henkel, Lanxess, Merck, Solvay e Wacker, além da própria Basf (TOGETHER FOR SUSTAINABILITY, 2013).

IV.3) Braskem

A Braskem é uma empresa multinacional brasileira que atua no setor químico/petroquímico. Formada no ano de 2002, a partir da integração de seis empresas - Copene, OPP, Trikem, Nitrocarbono, Proppet e Polialden – a Braskem é líder na América Latina no setor petroquímico. Possui 36 unidades industriais instaladas no Brasil, nos Estados Unidos e na Alemanha. Destaca-se no mercado de resinas termoplásticas (polipropileno, polietileno e PVC) e produtos químicos. A estratégia empresarial declarada pela companhia é voltada para um desenvolvimento sustentável definido em 10 macro-objetivos: segurança, resultado econômico-financeiros, pós-consumo, recursos renováveis, eficiência hídrica, mudanças climáticas, eficiência energética, desenvolvimento local, desenvolvimento de soluções e fortalecimento das práticas em desenvolvimento sustentável (Braskem, 2015a).

A seguir, serão analisadas as três dimensões sob a ótica ambiental a partir dos dados obtidos da Braskem.

IV.3.1) Tecnologias/Processos

Nesta dimensão, a Braskem demonstrou em seus relatórios iniciativas de investimentos em otimizações ou oportunidades de melhorias nos processos de produção que contribuíram para redução dos valores de indicadores relativos ao uso de água, efluentes, energia, GEE e resíduos, demonstrando, assim, uma melhoria na eficiência das unidades industriais. Cada indicador abaixo retrata algumas iniciativas que a empresa tomou ao longo do período de 2010 a 2013.

IV.3.1.1) Consumo de Água e Geração de Efluentes

Neste indicador, a Braskem tem como meta para o ano de 2020 “continuar como referência em uso de recursos hídricos na indústria química mundial e alcançar o índice de reuso maior que 40%” (Braskem, 2015a).

Entre os anos de 2010 a 2013, destaca-se como uma importante ação neste indicador o aumento do reuso de água. Com a inauguração do projeto Aquapolo, em 2012, para atender o pólo ABC Paulista (São Paulo), foi possível

aumentar a produção de água de reuso para fins industriais, sendo uma alternativa eficaz, uma vez que utiliza esgoto tratado como insumo. A água originária do esgoto não é muito explorada e isso favorece a indústria, que não precisa de água potável para vários dos seus processos. Além do Aquapolo, destaca-se também o projeto Água Viva que fornece de 500 a 800 m³ de água por hora para o Pólo Industrial de Camaçari, na Bahia (Braskem, 2014a). Isto totalizou um reuso de cerca de 13 bilhões de litros de água em 2013, representando aproximadamente 18,5% de reuso de água não inerente ao processo, o que contribuiu para diminuição do estresse hídrico de determinadas bacias hidrográficas brasileiras (Braskem, 2013).

Além disso, outras iniciativas também podem ser destacadas como: projetos de aproveitamento de águas pluviais geradas nas áreas do estacionamento (Unib 1 BA) (Braskem 2011); investimentos em programas estruturados de eliminação de vazamentos, melhorias nos procedimentos de limpeza industrial além de campanhas de conscientização quanto ao uso, tanto no âmbito fabril como no administrativo. No Complexo Industrial de Triunfo/RS, foram realizados estudos e testes de reaproveitamento de membranas de osmose reversa¹⁷ para tratamento de efluente inorgânico e também projeto de reuso de efluentes na estação de tratamento de águas. Na planta de São Paulo/ABC, destacam-se uma campanha permanente de controle do consumo e a manutenção dos sistemas para redução de vazamentos. Também foi feito um estudo de alternativas para reuso da água dos poços de extração de água e/ou reuso de efluentes no processo produtivo da planta de PVC da Bahia (Braskem 2012).

Não somente as plantas nacionais, mas também as plantas situadas nos Estados Unidos passaram por melhorias em seus processos como exemplo a planta de Marcus Hook (Pennsylvania). Em 2012, foram instaladas torre de resfriamento contínuo, analisadores de qualidade da água das caldeiras e controle de descarga. Na planta de Neal (West Virginia, Estados Unidos), foi instalada uma unidade de osmose reversa de água de alimentação da caldeira,

¹⁷ **Membrana de Osmose reversa:** é formada por um conjunto de filtros semipermeáveis, com objetivo de remover impurezas dissolvidas na água, garantindo alta produtividade no tratamento de água doce, água salobra e água do mar.

para melhorar a qualidade da água e reduzir a necessidade de purga (Braskem 2012).

Estas iniciativas contribuíram para o aumento do percentual de água de reuso inerente ao processo, o qual considera todos os ciclos que ocorrem nas plantas. Este indicador revelou um aumento do reuso de 14,5 para 20,5 bilhões de litros água, de 2011 para 2013, atingindo cerca de 29,5% de todo o volume de água consumida pela empresa, representando um aumento de 11% em dois anos (Braskem,2013).

Embora o ecoindicador de consumo de água (m^3 de água / tonelada produto) ao longo dos anos de 2002 a 2013 tenha se mantido praticamente constante, como pode ser observado na figura IV.8, verifica-se que cada vez mais há um aumento no reuso de água inerente ou não ao processo industrial, diminuindo assim o consumo de água direto da fonte de bacias hidrográficas. É importante ressaltar que a metodologia de cálculo do ecoindicador de consumo de água não desconsidera as águas de reuso, portanto, mesmo havendo um aumento na sua reutilização, os valores utilizados no cálculo referem-se ao volume total de água consumida dividido pela produção total, excluindo os produtos acabados transferidos internamente na Braskem (Braskem 2013).

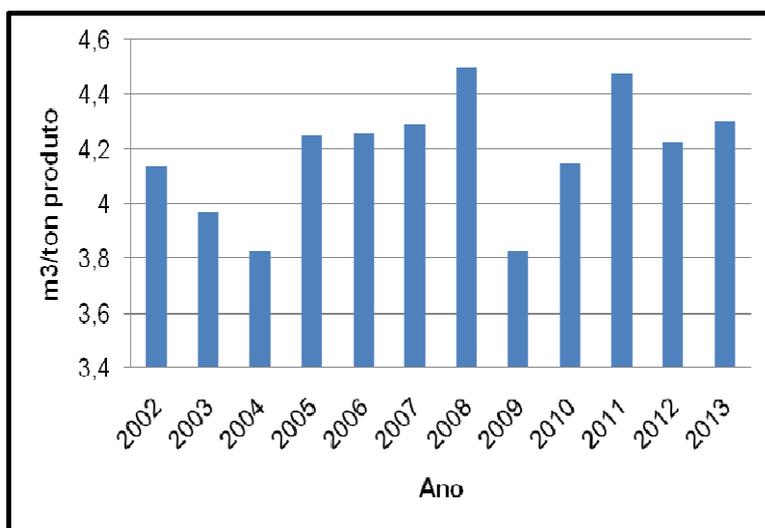


Figura IV.8: Ecoindicador de Consumo de água dos anos 2002 a 2013
Fonte: Elaboração própria com dados da Braskem, 2013.

No Indicador de geração de efluentes, a Braskem gerou em 2013 cerca de 19,7 milhões de m^3 de efluentes, sendo 72% orgânicos (orgânico +

sanitário) e 28% inorgânicos, englobando as plantas nacionais e estrangeiras. Segundo a empresa, a meta de 2013 foi alcançada, deixando de gerar 0,5 milhão de m³ de efluentes frente ao previsto para o ano (Braskem, 2013).

Além dos projetos Aquapolo e Água Viva, onde ocorre um reaproveitamento dos efluentes de algumas plantas para posterior consumo de água, as iniciativas verificadas nas fontes consultadas estão relacionadas ao tratamento do total de efluentes antes de serem retornados ao meio ambiente (Braskem, 2013). Para os casos em que não é possível ser enviado diretamente aos cursos hídricos, a empresa declara que segue certos procedimentos, como a disposição sobre o solo, atendendo as especificações definidas nas licenças operacionais de cada unidade ou em legislações ambientais da localidade, considerando os âmbitos municipal, estadual e federal (Braskem 2013).

Embora a empresa trate 100% dos seus efluentes gerados, não foram apresentadas nos relatórios iniciativas que demonstrem a diminuição dos efluentes nos processos de produção. Assim, não é possível concluir se este indicador procura cumprir somente as especificações legais ou se está sendo melhorado de forma proativa.

IV.3.1.2) Consumo de Energia

Neste indicador, a Braskem tem como meta para o ano de 2020 “estar entre as melhores grandes indústrias químicas do mundo em intensidade de consumo energético e ser um importante usuário de energia de fonte renovável” (Braskem, 2015a).

Ao longo dos anos de 2010 a 2013, algumas iniciativas da Braskem acerca do consumo de energia ganharam destaque, permitindo não somente uma melhoria na eficiência energética como também na redução de custos com este indicador.

Em 2011, entrou em operação a modificação na Gestão de Melhorias da Braskem (GMB)¹⁸, com o intuito de identificar novas oportunidades de melhorias de redução do consumo energético (Braskem, 2011).

Já em 2012, a Braskem realizou uma instalação de controle avançado nos fornos de pirólise¹⁹, gerando uma economia de R\$ 4,3 milhões (Braskem, 2012). Em 2013, as melhorias de produtividade e otimização energética também nos fornos e as otimizações em turbogeradores das Unidades de Insumos Básicos (Unibs), geraram uma redução da ordem de R\$ 40 milhões (Braskem, 2013).

A melhoria das caldeiras nas Unibs também pode ser destacada como uma importante iniciativa. A reativação dos processos de ramonagem²⁰, de modo a aumentar a troca térmica da seção de convecção e aumentar a eficiência do equipamento, assim como o controle de excesso de ar, gerou em 2013, uma economia na ordem de R\$ 1,3 milhão (Braskem, 2013).

Outras duas medidas relacionadas a alterações de procedimento e ajustes operacionais possibilitaram o aumento da recuperação de energia da corrente de efluente dos fornos na área quente de modo a reduzir o consumo de vapor na geração de vapor de diluição e redução do consumo de vapor nas colunas da unidade de poli-isobuteno. Estas iniciativas contribuíram para a redução do consumo de energia e consequente melhoria dos índices de eficiência energética (Braskem, 2012).

Além disso, outra iniciativa importante da empresa foi o aumento do uso de fontes de origem renovável, como a exemplo do etanol, hidrogênio, biodiesel e energia elétrica para geração de energia, como pode ser observado na Figura IV.9, contribuindo para a melhoria no indicador de emissão de GEE.

¹⁸ **Gestão de Melhorias Braskem (GMB)**– Sistema utilizado na empresa com objetivo de poder aperfeiçoar a gestão de iniciativas e a reaplicação de idéias referentes às melhorias de eficiência e conservação de energia para outras unidades industriais (Braskem 2011).

¹⁹ **Fornos de Pirólise** são equipamentos onde acontecem reações de craqueamento térmico ou pirólise de hidrocarbonetos, origem dos principais produtos da indústria petroquímica, principalmente o etileno.

²⁰ **Ramonagem** é um processo onde ocorre a remoção de fuligem que vai se depositando nos tubos de convecção de caldeiras e outros equipamentos de troca de calor. Sua remoção acontece através de um soprador denominado ramonador, permitindo a melhoria na eficiência das caldeiras. (Petro&Química, 2014)

No ano de 2013, aproximadamente 9,4% do total de energia consumida pela Braskem foi proveniente de fontes de energia renováveis, um ligeiro aumento de 0,3% frente ao ano de 2011 (Braskem 2013). É importante perceber que a maior parte deste valor atingido, cerca de 8,5%, é derivado indiretamente da eletricidade. Embora as usinas hidroelétricas, que não proporcionam emissões de GEE ao meio ambiente, sejam responsáveis por 62% da produção de energia elétrica no Brasil (ANEEL, 2015), este tipo de geração pode provocar outros tipos de impactos como grandes desmatamentos, prejuízos à fauna e à flora, inundação de áreas verdes e o deslocamento da população que reside nas áreas destas usinas. Portanto, a empresa deveria considerar a ampliação e diversificação de outras fontes de energia renováveis, que não sejam a partir da eletricidade, considerando os impactos indiretos que são causados.

CONSUMO DE ENERGIA NA BRASKEM ⁽¹⁾				
(DISCRIMINADA POR FONTE)				
		2013	2012	2011
Fontes não renováveis de energia (Gj)				
Direta	Carvão	6.336.223	6.483.423	4.941.701
	Gás natural	16.958.117	23.293.820	22.671.597
	Combustível destilado de petróleo bruto ⁽²⁾	145.071.431	142.120.194	128.704.117
Indireta	Eletricidade ⁽³⁾	4.168.729	5.521.483	4.588.233
	Vapor			
<i>Subtotal fontes não renováveis</i>		<i>172.534.500</i>	<i>177.418.920</i>	<i>160.905.648</i>
Fontes renováveis de energia (Gj)				
Direta	Etanol	682.110	879	1.145
	Hidrogênio	669.663	520.709	414.955
	Gás do flare eteno verde	373.101	443.505	834.549
	Biodiesel	10.490	1.928	1.475
Indireta	Eletricidade ⁽³⁾	16.145.415	16.479.988	14.888.035
<i>Subtotal fontes renováveis</i>		<i>17.880.779</i>	<i>17.447.008</i>	<i>16.140.158</i>
Total		190.415.279	194.865.928	177.045.806

Figura IV.9: Consumo de Energia na Braskem discriminado por fonte entre os anos de 2011 a 2013
(Obs: Valores descritos não consideram as plantas dos Estados Unidos e Alemanha)
Fonte: Braskem, 2013.

As iniciativas tomadas pela Braskem ao longo dos anos na questão energética foram muito importantes para o aumento da eficiência energética, como pode ser verificado no ecoindicador do consumo de energia apresentado na Figura IV.10. Em 2013, as melhorias implementadas proporcionaram uma

redução no consumo de 7,8 milhões de GJ e uma economia de R\$ 102 milhões (Braskem, 2013).

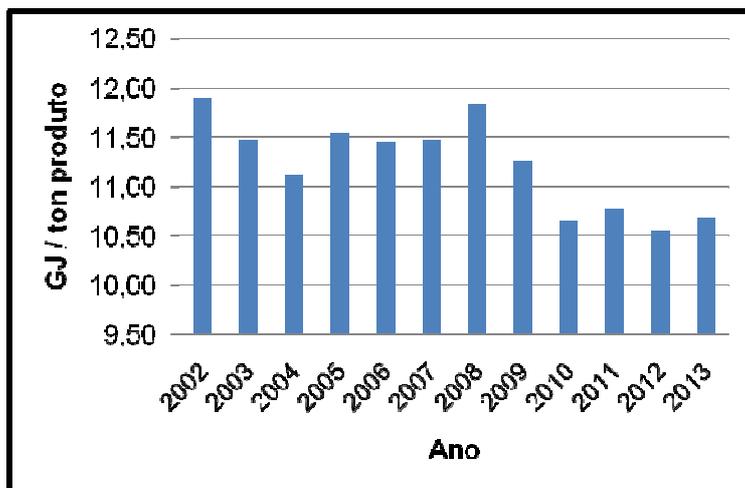


Figura IV.10: Ecoindicador de consumo de Energia dos anos 2002 a 2013
Fonte: Elaboração própria com dados Braskem, 2013.

IV.3.1.3) Emissão de GEE

Neste indicador, a Braskem tem como meta para o ano de 2020 “estar entre as melhores grandes indústrias químicas do mundo em intensidade de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e ser um importante sequestrador de emissões de GEE devido ao uso de matérias primas renováveis” (Braskem, 2015a).

O indicador de GEE tem se destacado com um dos elementos chave para a questão da sustentabilidade, sinalizando um posicionamento proativo para melhorar seus indicadores.

Em 2010, a empresa inaugurou a planta de eteno verde em Triunfo (RS), de modo a passar a utilizar etanol proveniente da cana de açúcar, evitando a emissão de até 750 mil toneladas por ano de CO₂, sendo possível alcançar uma redução de 11,6% no indicador de intensidade de emissões de GEE em relação ao ano de 2008 (Braskem, 2010).

A evolução da gestão em 2011 permitiu a entrada da Braskem no Índice Carbono Eficiente (ICO2) da BM&F Bovespa²¹, a classificação do inventário da

²¹ **Índice Carbono Eficiente (ICO2) da BM&FBovespa:** Criado em 2010, ele é composto pelas ações das companhias participantes do índice IBrX-50 que adotam práticas transparentes com relação a suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) (Braskem, 2011).

Companhia na Categoria Ouro do GHG Protocol²² e a entrada na categoria Alta Transparência do CDP Carbon Disclosure Project²³. Para atingir tais resultados, a empresa identificou no ano de 2011 algumas oportunidades de redução de GEE nas suas plantas produtivas.

A melhoria de eficiência em alguns sistemas específicos nos Polos industriais da Bahia, otimizações das ramonagens nas caldeiras das Unidades de insumos básicos e nas malhas de controle de alguns processos, assim como na conservação de energia e substituição de certos equipamentos, possibilitaram uma menor queima de combustíveis, impactando positivamente para uma menor emissão de GEE (Braskem, 2011).

Essas iniciativas no ano de 2011 refletiram em uma redução de 14% no indicador de intensidade de emissões de GEE em relação ao ano de 2008.

Em 2012, a Braskem concluiu os estudos de pegada de carbono de cinco das principais famílias de produtos de empresa. Neste mesmo ano, a empresa publicou em seu relatório anual uma lista com várias iniciativas para a redução de emissões de GEE em todas as unidades industriais situadas em cinco estados brasileiros, juntamente com um valor estimado de tCO₂ reduzido (Tabela IV.2).

²²**GHG Protocol:** programa que tem por objetivo estimular as empresas a elaborar e publicar inventários de gases causadores de efeito estufa (Braskem, 2013).

²³**Carbon Disclosure Project (CDP):** iniciativa de uma organização não governamental internacional, lançada em 2000, com o objetivo de coletar e publicar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) de cerca de 3 mil entre as maiores empresas de 60 países (Braskem, 2011).

Estado	Tipo de Emissões	Voluntária ou Mandatória	Iniciativa de Redução de Emissões	Redução de emissões alcançada tCO ₂ e
Alagoas	Emissões Fugitivas	Voluntária	Desativação da A-174 - Liquefação do Eteno	81
			Desativação da A-711 - Destilação de DCE bruto, para controle de pressão na abertura da PV711011 os gases de vent da coluna de destilação eram enviados para incenaração na A-714.	13
	Geração de Eletricidade, vapor ou calor	Voluntária	Redução do consumo de vapor de 15 kgf/cm ² produzido nas caldeiras por vapor gerado ao trocador de calor.	3217
			Implantação e Recuperação de purgadores	1028
			Redução do consumo de vapor de 42 kgf/cm ²	136
	Outras Combustões de processo (ex. Flare)	Voluntária	Otimização dos fornos, implantação de plano de manutenção de maçaricos e eliminação de vazamentos.	2193
Bahia	Geração de Eletricidade, vapor ou calor	Mandatória	Projeto Seis Sigma de redução do consumo de Vapor de 42 kgf/cm ²	ND
		Voluntária	Redução do consumo de energia elétrica. Mudança da tecnologia dos anodos, substituindo anos Runner por SLM.	247
	Seis Sigma por redução de consumo de vapor de 15 kgf/cm ² , na planta de polímeros.		1892	
	Seis Sigma para redução de consumo de GN, na planta de polímeros		1197	
	Emissões Fugitivas	Voluntária	Redução do consumo de R22: acompanhamento constante na identificação e correção de vazamentos.	2100
			Simplificação do sistema que utiliza o gás HCFC-22, reduzindo seu consumo.	870
Rio de Janeiro	Outras Combustões de processo (ex. Flare)	Voluntária	Melhor controle das emissões para flare e redução de eventos operacionais	15623
São Paulo	Geração de Eletricidade, vapor ou calor	Voluntária	Instalação de controle avançado dos fornos de pirolise.	ND
			Aquecimento de água de caldeira com vapor de baixa pressão rejeitado.	ND
			Reativação da ramonagem em caldeiras para aumentar a troca térmica e aumentar a eficiência do equipamento.	ND
			Aumento da recuperação de energia da corrente efluente dos fornos na área quente para reduzir o consumo de vapor na geração de vapor de diluição	ND
	Processamento Físico ou Químico	Voluntária	Redução do consumo de vapor nas colunas da unidade de poliisobuteno por alterações de procedimento e ajustes operacionais.	ND
			Substituição do consumo de vapor nas colunas da unidade de poliisobuteno por alterações de procedimento e ajustes operacionais sem investimento.	ND
	Outras Combustões de processo (ex. Flare)	Voluntária	Redução da Purga de GN para flare	59
		Mandatória	Redução de abertura de vents para atmosfera (disciplina operacional)	ND
Outros	Voluntária	Monitoramento de Emissões Fugitivas	56 ND	

Estado	Tipo de Emissões	Voluntária ou Mandatória	Iniciativa de Redução de Emissões	Redução de emissões alcançada tCO ₂ e
Rio Grande do Sul	Geração de Eletricidade, vapor ou calor	Voluntária	Redução de Índice Técnico de águas do site PP: redução no consumo de vapor por meio da criação do algoritmo de controle de vapor para desativação do catalisador.	107
			PE6 autosuficiente na geração de vapor: aproveitamento do vapor gerado no sistema de águas do reator devido ao calor liverado na reação.	3396
	Outras combustões de processo (ex. Flare)	Voluntária	Redução das perdas de produção, monomeros e custos de manutenção: melhorias no sistema de recuperação de propeno para o processo.	168
			Redução de perdas para Flare da PP1.	904
			Aumento do desempenho do compressor evitando perdas para o flare na PP2.	56
			Redução de paradas na planta de PP2, diminuindo a necessidade de purgas para o Flare.	397
	Emissões fugitivas	Voluntária	Redução do consumo de eteno por meio da redução de pressão do vaso separador de baixa pressão, reduzindo a emissão indesejada de eteno por ventilação.	24.990

Tabela IV.2: Iniciativas para reduzir emissões de GEE e as reduções obtidas
Fonte: Elaboração própria com dados de Braskem 2012.

Foi possível verificar na tabela IV.2 que a maioria das iniciativas adotadas pela empresa no ano de 2012 foram voluntárias e foram implementadas em todos os polos nacionais. Estas iniciativas totalizaram uma redução na emissão de mais de 58.000 toneladas de CO₂ equivalente. Em alguns estados, houve também o monitoramento e controle de emissões fugitivas, sendo responsável pela diminuição de aproximadamente 48% do total de emissões evitadas no ano de 2012.

A Braskem também realiza inventários das emissões de GEE de acordo com o *GHG Protocol* como pode ser observado na Tabela IV.3. No escopo 1 são relatadas as emissões diretas brutas de GEE em toneladas métricas de CO₂ equivalente, independentemente de quaisquer negociações de GEE como compras, vendas ou transferências de compensações ou licenças. No escopo 2 são relatadas as emissões indiretas de gases de efeito estufa provenientes da aquisição de energia em toneladas métricas de CO₂ equivalente. Além disso, a

companhia também calcula as emissões indiretas relacionadas ao restante da cadeia de valor (escopo 3). A empresa tem buscado cada vez mais o engajamento dos seus fornecedores para a realização dos seus inventários de GEE e na identificação de oportunidades de redução de emissões (Braskem, 2013). A empresa atribuiu o aumento da emissão de GEE pelo acontecimento de eventos inesperados que demandaram maior queima de combustíveis fósseis para atender seu consumo energético (Braskem, 2013).

Tabela IV.3: Emissões de GEE da Braskem de acordo com GHG Protocol

Fontes de Emissão (em tCO ₂ e)	2011	2012	2013
Escopo 1			
Emissões de Combustão	3.068.989	3.305.001	3.580.128
Emissões Fugitivas	5.954.759	6.236.106	6.142.638
Disposição de resíduos e Tratamento de efluentes (interno)	23.155	23.617	20.420
Escopo 2			
Emissões Indiretas	872.257	770.519	874.146
Total (escopo 1 + 2)	9.919.160	10.335.243	10.617.332
Total Escopo 3	11.347.227	11.999.834	11.512.889

Fonte: Elaboração própria com dados da Braskem, 2013.

Em 2013, a empresa ampliou a utilização de fontes de energias renováveis na geração de energia, diminuindo assim os impactos no indicador de GEE. Em termos numéricos, a intensidade carbônica manteve-se no mesmo patamar de 2012 (0,63 tCO₂e/t) e acumulou redução de 12,5% em relação ao ano de 2008, como pode ser verificado na Figura IV.11.

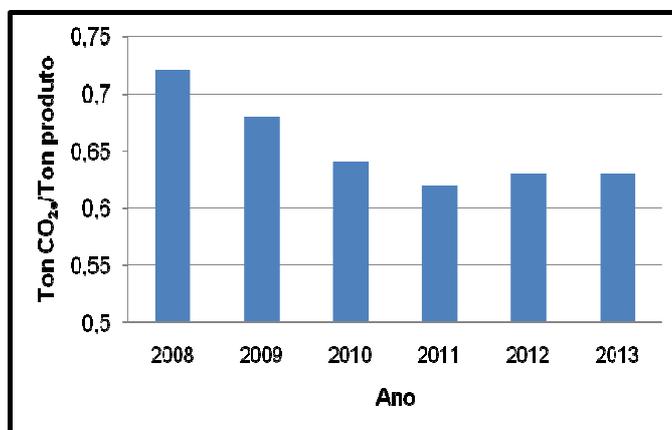


Figura IV.11: Ecoindicador de Emissões de GEE durante os anos de 2008 a 2013
Fonte: Elaboração própria com dados da Braskem, 2013.

IV.3.1.4) Geração de Resíduos

Neste indicador, a Braskem tem como meta para o ano de 2020 “ser reconhecido como um importante agente que contribui para a reciclagem de plásticos” (Braskem, 2015a).

Nos anos de 2010 a 2013, a empresa realizou iniciativas relacionadas à destinação dos resíduos gerados. Além da própria identificação dos resíduos, a criação de soluções para aqueles reaproveitáveis, por meio de compostagem, reutilização, reciclagem ou recuperação, permitiu a transformação de alguns resíduos industriais em oportunidades de negócio e também a replicação de determinadas práticas em outras áreas, apresentando melhorias na evolução dos seus ecoindicadores de resíduos, revelado na figura IV.12. Em 2013, a Braskem conseguiu reaproveitar 7,5 milhões de kg dos resíduos gerados, o que equivale a 21% de todo o resíduo produzido no ano (Braskem 2013).

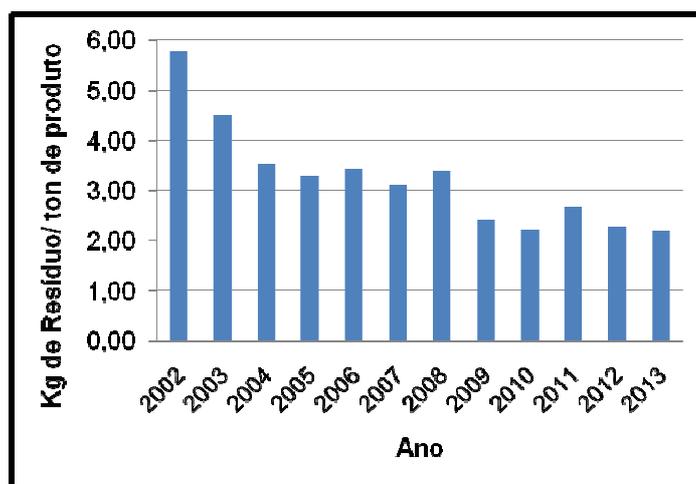


Figura IV.12: Ecoindicador de geração de resíduos dos anos 2002 a 2013
Fonte: Elaboração própria com dados da Braskem, 2013.

Os principais métodos de disposição de resíduos utilizados pela empresa são o aterro, a incineração, a recuperação de energia e a reciclagem. Na categoria outros, estão incluídos autoclave, desmercurização térmica a vácuo, coprocessamento de resíduos em fornos rotativos de clínquer para a fabricação de cimento, descontaminação do solo por dessorção térmica, compostagem e reutilização (Braskem, 2012 e 2013). É possível observar na Figura IV.13 que a quantidade de resíduos destinados à incineração tem

diminuído, enquanto que a disposição por reciclagem tem aumentado ao longo dos anos. Isso é um sinal positivo, já que a disposição por meio da incineração provoca a emissão de muitos poluentes. Além disso, a reciclagem possibilita que os resíduos sejam reaproveitados para produção de novos produtos, minimizando o consumo de mais matérias-primas.

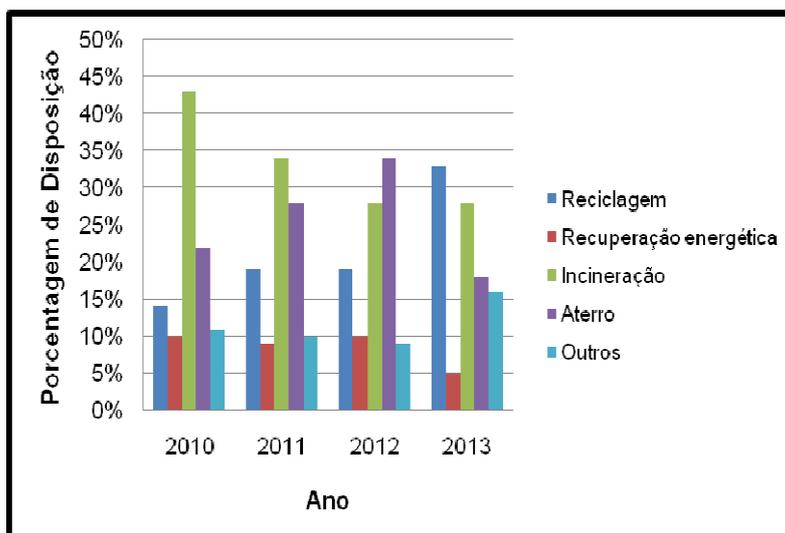


Figura IV.13: Porcentagem por tipos de disposição de Resíduos referente aos anos 2010 a 2013.
Fonte: Elaboração própria com dados da Braskem, 2012 e 2013.

Externamente às suas unidades de processo, a empresa tem investido em centros de reciclagem mecânica em diversos estados como São Paulo, Alagoas, Bahia e Rio Grande do Sul, possibilitando também a inclusão social. Em 2011, nestes estados, a Braskem realizou projetos que promoveram melhorias na infraestrutura das cooperativas de reciclagem, capacitação profissional e incremento na renda dos cooperados (Braskem 2011).

Juntamente à reciclagem mecânica, a reciclagem química também tem sido explorada pela empresa com o apoio na implantação de uma planta de escala industrial para reconversão do plástico em nafta, na cidade de Salvador, Bahia, sob gestão da Nova Energia, que possui os direitos de uso dessa tecnologia (Braskem, 2015b). Contudo, não há informações a respeito do início da operação desta planta.

As iniciativas tomadas neste aspecto tendem a ser ampliadas pela empresa no intuito de apoiar o setor no atendimento às exigências da Política

Nacional dos Resíduos Sólidos²⁴ (Lei nº 12.305/10), que prevê “a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos” (Ministério do Meio Ambiente, 2010).

IV.3.2) Desenvolvimento de Produtos Verdes

Um caminho importante tomado pela Braskem para o que considera como desenvolvimento sustentável é a criação de alternativas como os produtos verdes. Segundo a Braskem, não basta somente que um produto verde seja proveniente de matéria-prima renovável, mas que seu processo produtivo seja eficiente, limpo e seguro e economicamente viável (Braskem, 2015c).

A empresa tem como meta para o ano de 2020 “ser reconhecida como líder na produção de produtos químicos e resinas termoplásticas a partir de matérias primas renováveis e permanecer como a maior produtora do mundo de resinas termoplásticas de fonte renovável” (Braskem, 2015a).

Neste contexto, em 2010, a Braskem inaugurou sua primeira planta de eteno verde em Triunfo (RS), produzido a partir de etanol de cana de açúcar. Isto possibilitou a produção de um polietileno verde de origem vegetal, o que contribui para redução dos gases do efeito estufa, devido à captação de CO₂ da atmosfera durante o cultivo da cana de açúcar. O PE verde é mais uma opção ao consumidor, além de ser 100% reciclável de modo a gerar uma cadeia do plástico mais sustentável. Em 2010, o Polietileno de Baixa Densidade Linear (PEBDL) e o Polietileno de Alta Densidade (PEAD) foram os produtos produzidos e comercializados a partir do eteno verde. No início de 2014, a empresa aumentou seu portfólio e passou a comercializar o Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) verde, para atender novos clientes. Para identificar os produtos que usam o Plástico Verde e ajudar o consumidor a reconhecê-los, a Braskem disponibiliza aos seus clientes o selo "I'm green".

²⁴ Para obter maiores detalhes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, consultar a seguinte referência: http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf

Durante os anos recentes, a empresa se concentrou em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias de produção de produtos químicos a partir de matérias-primas renováveis, principalmente realizadas no Laboratório Nacional de Biociências (LNBio), em Campinas, interior de São Paulo (Braskem, 2012). Em 2013, a Braskem firmou um acordo com a Genomatica, empresa norte-americana de pesquisas em biotecnologia, para o desenvolvimento conjunto do butadieno verde, com a possibilidade de construção de uma planta-piloto nos anos seguintes (Braskem, 2013).

Além da produção de polímeros renováveis, a empresa tem trazido alternativas para produtos químicos. Devido ao elevado risco químico e por ser um produto potencialmente cancerígeno, além de restrições no mercado internacional (especialmente nos Estados Unidos e Japão), a Braskem decidiu substituir o Éter metil terc-butílico (MTBE) pelo Éter Etil Terc-butílico (ETBE), ambos utilizados como aditivo para a gasolina. O ETBE é um bioaditivo obtido pela reação entre o isobuteno (57%) e o etanol (43%) proveniente da cana de açúcar e é produzido em uma unidade industrial no Polo de Triunfo, RS, desde 2007, e duas unidades no Polo de Camaçari, Bahia, desde 2009 (Braskem, 2015e). A cada tonelada produzida de ETBE evita-se a emissão de 783 Kg de CO₂, o que contribui também para a mitigação das mudanças climáticas (Braskem, 2015d).

Também foi verificado recentemente, que a Braskem firmou uma parceria com as empresas norte americana Amyris e a francesa Michelin para o desenvolvimento de tecnologia voltada à produção do isopreno de fonte renovável, insumo químico utilizado pela indústria de pneus. As três empresas trabalharão juntas para acelerar os estudos bioquímicos que utilizam açúcares, oriundos da cana de açúcar e de insumos de celulose, a fim de desenvolver o isopreno verde (Braskem, 2014d).

Embora não sendo produzida a partir de matérias-primas renováveis, a Braskem também possui em seu portfólio uma linha de produtos que possibilita oferecer uma maior eficiência à cadeia de plástico, reduzindo os impactos ambientais nos processos de transformação. Chamada de linha Maxio, a família, que compreende 11 resinas de polipropileno e o acetato de vinila (EVA), promete os seguintes benefícios ao serem processados: redução do

consumo de energia; processamento a temperaturas mais baixas; aumento de produtividade na transformação com a redução no ciclo produtivo e até eliminação de etapas produtivas; e a redução de peso com a diminuição do uso de matéria-prima sem alteração das propriedades estabelecidas para o produto final (Braskem, 2012). Dessa forma, mesmo não sendo provenientes de fontes renováveis, estes produtos se apresentam como uma alternativa mais positiva e sustentável, pois, geram menos impactos ambientais à cadeia dos plásticos.

IV.3.3) Integração de práticas verdes na Cadeia de Suprimentos

Segundo a Braskem, todos os seus fornecedores de produtos e serviços devem atender compromissos de comportamento e de ética profissional expressos em um código de conduta descrito pela companhia (Braskem, 2013). Este código²⁵ possui oito diretrizes, baseados em valores e princípios da empresa, que visam orientar e efetivar o cumprimento de boas práticas de governança corporativa, prezando sempre a ética e transparência. No código estão oito tópicos das diretrizes descritas que devem ser atendidas pelas empresas fornecedoras: Integridade nos Negócios; Direitos Humanos Universais; Práticas Trabalhistas; Saúde e Segurança; Meio Ambiente; Comunicação; Monitoramento e Avaliação; Violações.

Na diretriz relacionada ao meio ambiente, a Braskem espera que todos os seus fornecedores:

- cumpram a legislação ambiental;
- estejam familiarizados com as políticas e procedimentos adotados pela empresa relacionados ao meio ambiente;
- façam uma identificação dos perigos, avaliem os riscos e comuniquem a empresa antes de tomar quaisquer medidas sejam elas corretivas ou preventivas;
- informem imediatamente à empresa e às autoridades públicas locais sobre quaisquer acidentes/incidentes relativos ao meio ambiente como vazamentos

²⁵ A descrição do Código de Conduta para fornecedores pode ser encontrada neste link: http://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/ModuloHTML/Documentos/855/Codigo_de_Conduta_do_Fornecedor_Visualizacao.pdf

ou emissões fora dos padrões, de modo a possibilitar uma investigação das possíveis causas e também a realização de ações corretivas e preventivas.

- contribuam para o desenvolvimento sustentável, buscando reduzir os impactos ambientais de seus insumos, operações, produtos e serviços (Braskem, 2014c).

Todas as matérias-primas estratégicas adquiridas pela empresa possuem contratos que tratam de assuntos a respeito da sustentabilidade. A aquisição de matérias-primas fósseis (nafta, etano, propano) é o item de maior impacto no custo dos produtos vendidos pela empresa. O principal fornecedor de nafta é a Petrobras. Neste caso, em que se verifica um alinhamento de valores da Petrobras com as da Braskem a respeito da sustentabilidade, a empresa entende que não se faz necessário tomar ações de engajamento neste assunto (Braskem, 2013).

Já os fornecedores de etanol, originários do processamento da cana de açúcar, são obrigados a se comprometer e seguir o Código de Conduta específico para Fornecedores de Etanol da Braskem. Este Código, criado em 2010, estabelece requisitos socioambientais necessários para que um produtor de etanol se torne um fornecedor da Braskem. Para tanto, é necessário observar o cumprimento de práticas empresariais, que englobam temas relacionados a queimadas, respeito à biodiversidade, boas práticas ambientais, direitos humanos e trabalhistas e disponibilidade de informações para análise do ciclo de vida do produto. A Braskem realiza auditorias nas usinas fornecedoras para assegurar o cumprimento das práticas descritas neste Código de Conduta. Em 2010, cerca de 70% dos seus fornecedores de etanol se comprometeram com este código. Em 2013, este índice aumentou para 98%, ultrapassando a meta estipulada para o ano, que era de 90%, demonstrando o esforço da Braskem junto às empresas parceiras.

De modo a fortalecer o engajamento com toda a cadeia de Fornecedores, a Braskem tem participado de programas como CDP Supply

Chain²⁶ e o CEBD²⁷ de modo a sensibilizar, capacitar e motivar as empresas fornecedoras para que realizem inventários de emissões de GEE e identifiquem oportunidades para a redução de energia e emissões.

Além disso, através da diretriz de monitoramento e avaliação, a Braskem também realiza o acompanhamento do desenvolvimento e da performance de seus fornecedores, com o objetivo de fortalecer as parceiras e apoiar o aperfeiçoamento da gestão do seu fornecedor.

Na área de logística, por exemplo, o fornecedor deve demonstrar comprometimento e capacidade de gestão de requisitos de Saúde, Segurança e Meio Ambiente, Qualidade e Produtividade, que são acompanhados e avaliados por meio de um sistema de análise de desempenho de Fornecedor da Braskem e pelo Sistema de Avaliação de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade (SASSMAQ) da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim). Reuniões mensais e campanhas anuais de conscientização também são realizadas para fazer avaliação e planejamento de ações corretivas para fornecedores de logística de resinas que apresentarem indicadores abaixo da meta do Índice de Desempenho do Fornecedor (IDF). Já os fornecedores de serviços de transporte que permanecerem com o indicador abaixo da meta por três meses consecutivos são descredenciados do quadro de transportadoras da Companhia. A adesão a programas de conscientização dos motoristas, como Olho Vivo na Estrada, Transportador da Vida e Na Mão Certa e a prevenção de acidentes são quesitos de avaliação (Braskem, 2013).

²⁶ **CDP Supply Chain** – programa criado pela CDP (organização internacional não governamental) em cooperação com grandes empresas, com objetivo de estabelecer um formulário único que solicite informações importantes a respeito das emissões de GEE dos fornecedores. (GREEN CO2, 2015)

²⁷ **Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS)** é uma associação civil sem fins lucrativos que promove o desenvolvimento sustentável, nas empresas que atuam no Brasil, por meio da articulação junto aos governos e a sociedade civil além de divulgar os conceitos e práticas mais atuais do tema. (CEBDS, 2015)

IV.4) Análise Comparativa das Iniciativas das Empresas

O objetivo desta análise comparativa é discutir as estratégias das empresas estudadas em relação às iniciativas adotadas de forma a entender quais direções elas têm buscado concentrar os seus esforços.

Avaliando o desenvolvimento de tecnologias e otimizações de processos, é possível verificar que as empresas escolhidas no estudo de caso apresentam semelhanças e diferenças tanto nas metas em relação a cada aspecto quanto nas iniciativas adotadas para atingi-las.

IV.4.1) Análise da dimensão relacionada à busca de tecnologias e processos mais sustentáveis

De um modo geral, é provável que nesta dimensão a adoção de iniciativas sustentáveis pelas empresas escolhidas possa ter sido atribuído inicialmente por um mecanismo impulsionador exógeno, proveniente de regulações ambientais (como o Protocolo de Kyoto), atendimento a legislações vigentes dos países onde as suas operações estão localizadas. Contudo, em alguns aspectos analisados, verifica-se que as empresas com o passar dos anos têm aprimorado seus processos com tecnologias mais eficientes de maneira voluntária, estabelecendo metas em suas estratégias de negócios e buscando um desenvolvimento que gere menos impactos ambientais. Em algumas situações analisadas, verificou-se que a adoção destas iniciativas contribui para a redução de custos para empresa, verificados, por exemplo, no aspecto de consumo de energia da Basf e Braskem (BASF, 2013 e Braskem, 2013) e no aspecto de resíduo da Dow (Dow, 2013). Dessa forma, configura-se como um estímulo para a adoção de um mecanismo impulsionador endógeno.

A seguir, segue uma análise comparativa das principais iniciativas adotadas em cada aspecto relacionado a esta dimensão.

No aspecto de consumo de água, é possível verificar que as três empresas têm buscado iniciativas relacionadas à reutilização e otimização da água dentro do próprio processo e a redução do consumo. De forma pontual, elas declaram em seus relatórios a adoção de meios que contribuam para a diminuição dos estresses hídricos das bacias hidrográficas e rios em que são

utilizados como fontes de abastecimento de água. A Dow e a BASF citam medidas relacionadas à dessalinização da água do mar, a partir de processos com membranas e ultrafiltração, respectivamente. Por outro lado, a Braskem busca se concentrar na maior utilização de água de reuso originária do tratamento de esgoto. Estas medidas têm contribuído assim para atendimento das suas metas propostas para este indicador. Nos aspectos de efluentes, foi possível observar nos relatórios consultados que a BASF é a única empresa das três empresas que estabelece metas (ou destaca) para melhoria da qualidade de efluente gerado, com a redução de emissões de substâncias orgânicas, nitrogênio e metais pesados. Para isto, tem investido em algumas de suas unidades em sistemas de instrumentação analítica na estação de tratamento de efluentes, de modo a identificar quaisquer emissões imprevistas em estágio inicial. A Braskem, embora apresente algumas medidas pontuais para a melhoria da evolução deste indicador, não foram percebidas metas em suas estratégias no material analisado. Já a Dow declara que trata os seus efluentes, contudo não informa em seus relatórios de que maneira é realizado.

No aspecto de energia, todas as empresas têm como meta a redução da intensidade energética, revelando uma uniformidade na compreensão deste conceito pelas empresas estudadas. A Braskem tem concentrado suas iniciativas na melhoria e otimização dos seus processos, principalmente nos fornos de pirólise e caldeiras de suas unidades de produtos básicos, pois são as unidades de maior consumo energético da empresa, contribuindo, assim, para o aumento da eficiência energética e a redução de custos para empresa. A BASF, por outro lado, adota medidas para a geração de sua própria energia através da Tecnologia CHP e também utiliza o conceito de Verbund que visa à integração energética por meio do reaproveitamento de energia de uma unidade industrial para outra, evitando assim a necessidade de queima de mais combustíveis fósseis para abastecimento, o que implicaria em um maior consumo energético. A Dow, apesar de citar como meta a redução da intensidade dos seus indicadores de energia, apresentou de forma pontual iniciativas voltadas para melhoria dos seus indicadores. Atrelado também ao aspecto de energia é importante analisar a utilização de fontes de energia renováveis. Neste quesito, a Braskem apresentou um percentual melhor frente às outras empresas, tendo 10% da sua matriz energética com fontes

renováveis como etanol, hidrogênio, gás de *flare*, biodiesel e eletricidade. Vale lembrar que a maior parte da eletricidade contabilizada pela Braskem deriva de uma produção a partir de usinas hidroelétricas brasileiras, que não gera emissões de CO₂. Ressalta-se, neste caso, a importância das fontes renováveis na matriz energética brasileira na escolha das iniciativas tomadas pela empresa. Na Dow, observa-se o uso de fontes renováveis no consumo de eletricidade, em que 7% da sua eletricidade produzida têm como fonte hidroelétrica. No entanto, o projeto em 2011 de incorporação da biomassa como fonte energética em uma unidade da empresa em Aratu, Brasil e a recuperação de gás de aterro na unidade de Midland, Estados Unidos, mostram uma ampliação pontual da Dow na utilização de renováveis. A BASF, por outro lado, não traz em sua matriz energética a presença de fontes renováveis e declara que a sua utilização só acontecerá se forem competitivas em termos de segurança e custo. Embora seja uma decisão das empresas, é possível perceber que a utilização de fontes de energias renováveis está fortemente relacionada à localização das suas operações. Ou seja, a presença de incentivos de governos e a disponibilidade de fontes renováveis onde estas empresas estão lotadas podem refletir na possibilidade da adoção de energias renováveis em seus processos.

No aspecto de emissões de GEE, as três empresas têm como meta reduzir a intensidade de suas emissões, refletindo uma resposta da indústria aos *stakeholders* (partes interessadas). Foi verificada nos relatórios da Braskem, a presença de muitas iniciativas voluntárias em todos os polos industriais brasileiros, que contribuíram para a prevenção de emissão de gases, com destaque para as emissões fugitivas. Muitas destas iniciativas estão relacionadas com medidas adotadas no indicador de energia, uma vez que com uma melhor eficiência energética, reduz a necessidade de queima de combustíveis, diminuindo a emissão de GEE, além do aumento da utilização de fontes de energia renováveis. A BASF, sob outra perspectiva, tem se concentrado na aplicação da Tecnologia CHP e *Verbund* de Energia que também contribuem para a melhoria deste indicador, com a prevenção de emissões. A empresa também cita a utilização de dutos mais eficientes para transporte de gás natural, possibilitando a redução da quantidade de CO₂ emitido. Na Dow, não foi possível verificar nas fontes consultadas iniciativas

evidentes para este aspecto. A empresa apenas citou a implantação de rotas alternativas em relação a rotas tradicionais de modo a favorecer a redução de GEE, contudo não revelou detalhes desta substituição. As medidas neste aspecto estão mais relacionadas à utilização de maneira pontual de energia renovável, embora apresentem um percentual longe de ser expressivo. Observando as semelhanças neste aspecto, as três empresas declaram realizar inventários da emissão de GEE de acordo com o GHG Protocol. Os escopos destes inventários abordam desde as emissões diretas e indiretas relacionadas aos seus processos produtivos quanto às emissões do restante da cadeia de valor. A elaboração de inventários de emissões é fundamental para as empresas compreenderem o perfil de suas emissões de GEE, possibilitando o conhecimento do impacto das suas ações organizacionais no meio ambiente e permitindo a implantação de ações de redução e compensação das emissões da organização.

No aspecto de resíduos, as três empresas têm como meta a redução no ecoindicador de produção de resíduo que mede a quantidade de resíduo gerado por peso de produto produzido. A Braskem apresenta programas específicos para reutilização, reciclagem ou recuperação, além da transformação de alguns resíduos industriais em oportunidades de negócio, derivadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei brasileira que visa propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos das empresas geradas. Dessa forma, destaca a influência do fator localização na adoção de certas medidas. Enquanto isso, a Dow possui um foco maior nos programas para redução na produção de resíduos durante o processo, trabalhando principalmente na redução de desperdício de materiais. A BASF apresentou iniciativas de remediação de problemas já existentes para combater áreas contaminadas além da criação de uma auditoria externa para gerenciamento de resíduo de suas fábricas. Além disso, o conceito do *Verbund* também pode ser aplicado neste aspecto, devido à integração das unidades, possibilitando que os subprodutos de uma instalação possam ser utilizados como matérias primas de outra. Neste sistema, os processos químicos produzem maiores rendimentos de produtos e conservam os recursos. Quanto aos principais

métodos de disposição, as empresas utilizam a recuperação de energia, incineração/combustão, aterro e a reciclagem.

IV.4.2) Análise da dimensão relacionada ao desenvolvimento de produtos verdes

Analisando a dimensão de desenvolvimento de produtos verdes, foi possível verificar que a BASF e a Braskem já produzem produtos a partir de matérias-primas renováveis (ácido succínico e polietileno, respectivamente), o que não foi encontrado diretamente nas fontes consultadas da Dow Company. A Braskem declara como meta ser líder na produção de químicos e resinas termoplásticas a partir de matéria-prima renovável. Contudo, para a BASF, a utilização de matéria-prima renovável depende de fatores como viabilidade, custos competitivos, necessidades dos clientes e questões sociais e ambientais (*“our use of renewable raw materials depends on factors such as availability, cost-competitiveness, customer needs and environmental and social issues”* – BASF, 2015c). Embora apresentem diferentes visões acerca do assunto, ambas têm investido em pesquisa e desenvolvimento de outros produtos a partir de renováveis. Foi possível observar também que as três empresas apresentam produtos, que embora não sejam provenientes de fontes renováveis, possuem características que contribuem para o desenvolvimento sustentável no restante da cadeia de valor. Esses produtos podem possuir muitas vezes um baixo potencial tóxico, e ao serem processados, podem gerar um melhor rendimento e/ou menor consumo de energia.

É provável que esta dimensão tenha sido direcionada de um mecanismo impulsionador endógeno, onde as empresas viram a oportunidade de inserir novos produtos com um perfil “mais limpo” por serem derivados de matérias-primas renováveis de modo a não só ganhar novos mercados com a possibilidade de um produto com maior valor agregado, mas também podendo conferir um ganho de imagem para empresa. Entretanto, fatores externos (impulsionadores exógenos) também podem ter sido importantes no desenvolvimento dos produtos verdes, tais como um direcionamento do mercado (como exemplo, a substituição do MTBE pelo ETBE no portfólio da Braskem), ou propriamente a limitação ou regulação do uso de certas matérias-

primas e substâncias químicas, como pode ser verificado a partir do Protocolo de Montreal, o RoHs e o REACH na comunidade Europeia.

IV.4.3) Análise da dimensão acerca da Integração de Práticas Verdes na Cadeia de Suprimentos

Na dimensão de integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos, todas as três empresas apresentam códigos de conduta para serem seguidos pelos seus fornecedores, sendo que cada um com níveis de exigências diferentes. A Dow, em relação ao meio ambiente, exige apenas que os fornecedores sigam a legislação e os padrões vigentes dos países em que situam. A empresa estimula seus fornecedores a praticar a sustentabilidade oferecendo programas de treinamentos e incentivando a prática do *Responsible Care*, entretanto não o constituiu como um requisito obrigatório. Já a BASF e a Braskem parecem mais rigorosas nos critérios adotados nos códigos de conduta, visto que elas não somente exigem que seus fornecedores cumpram a legislação dos países, mas que atendam aos seus padrões empresariais no que diz respeito à questão da sustentabilidade. Para isso, assim como a Dow, ambas as empresas oferecem determinados treinamentos para que seus fornecedores atinjam seus níveis de exigência. Em caso de não atendimento destas exigências, os fornecedores da BASF e da Braskem podem ser desvinculados dos seus quadros de fornecedores.

Nesta dimensão, foi possível verificar uma influência tanto de fatores externos quanto internos, caracterizando os dois tipos de impulsionadores, endógeno e exógeno. Os fatores externos estão associados ao cumprimento de legislações como REACH, ou a outros programas internacionais como *Responsible Care*, *CDP Supply Chain*, *Global Compact*. Já os fatores internos podem estar relacionados a iniciativas voluntárias associados aos seus fornecedores, como códigos de conduta, treinamentos e maior interação com suas partes interessadas no intuito de promover uma cadeia de valores mais sustentável.

De um modo geral, analisando as três dimensões ambientais, verifica-se que embora existam algumas semelhanças de medidas em certos aspectos entre as empresas, nem sempre foi possível identificar uma uniformidade nas

iniciativas sustentáveis adotadas pelas companhias ao longo do período de 2010 a 2013, como pode ser visto no resumo apresentado no quadro IV.4, em seus negócios com objetivo de minimizar os impactos ambientais. Não é possível afirmar com certeza em qual (is) dimensão (ões) cada uma das empresas tem concentrado mais esforços, devido às limitações da metodologia. Contudo, observa-se certa tendência na maioria das dimensões/aspectos das três empresas analisadas como pode ser observado na tabela IV.5. Em muitos casos, as empresas traçaram objetivos semelhantes, o que pode sugerir que companhias que desejam incorporar iniciativas sustentáveis em suas estratégias devam atender minimamente os requisitos dos aspectos que tiveram presentes em todas as empresas analisadas. Foi possível verificar que todos os requisitos dos aspectos de água e GEE e da dimensão da cadeia de suprimentos obtiveram a mesma tendência para todas as empresas. Enquanto, para o aspecto do resíduo, foi percebido nas fontes consultadas, tendências de iniciativas diferentes entre as companhias. Além disso, é importante destacar os esforços das três empresas em reduzir a suas intensidades energéticas como também a inserção de produtos em seus portfólios com perfis mais sustentáveis para o restante da cadeia.

Quadro IV.4: Comparação das principais iniciativas em cada dimensão analisada

Empresa/ Dimensão		Dow Company	BASF	Braskem
Tecnologias/ Processos	Água/Efluentes	- Diminuição de estresse hídrico de fontes de água doce, com dessalinização da água do mar.	- Diminuição de estresse hídrico de fontes de água doce, com dessalinização da água do mar.	- Diminuição de estresse hídrico de fontes de água doce, com utilização de água de reuso.
	Energia	- Utilização pontual de Energia Renovável.	- Redução da Intensidade Energética com a geração de sua própria energia e a utilização do conceito Verbund	- Redução da Intensidade Energética; - Utilização de fontes de Energia Renovável.
	GEE	- Implantação de rotas alternativas em relação a rotas tradicionais de modo a favorecer a redução de GEE; - Inventário das emissões de GEE.	- Redução da emissão de GEE com processos energeticamente mais eficientes - Inventário das emissões de GEE.	- Redução da emissão de GEE com processos energeticamente mais eficientes; - Utilização de fontes de energia Renovável; - Inventário das emissões de GEE.
	Resíduos	- Programas para redução na produção de resíduos durante o processo.	- Remediação de problemas já existentes para combater áreas contaminadas; - Auditoria externa para gerenciamento de resíduo de suas fábricas.	- Programas específicos para reutilização, reciclagem ou recuperação, além da transformação de alguns resíduos industriais em oportunidades de negócio.
Produtos Verdes		- Produtos sem origem de matérias-primas renováveis, contudo contribuem para o desenvolvimento sustentável no restante da cadeia de valores	- Produção de produtos a partir de matéria-prima renovável; - P&D de novos produtos a partir de matéria-prima renovável; - Produtos sem origem de matérias-primas renováveis, contudo contribuem para o desenvolvimento sustentável no restante da cadeia de valores;	- Produção de produtos a partir de matéria-prima renovável; - P&D de novos produtos a partir de matéria-prima renovável; - Produtos sem origem de matérias-primas renováveis, contudo contribuem para o desenvolvimento sustentável no restante da cadeia de valores;
Cadeia de Suprimentos		- Código de Conduta voltado para atender a legislação local vigente; - Incentiva aos fornecedores a prática do Responsible Care;	- Código de Conduta voltado para atendimento da legislação local vigente e também aos seus padrões empresariais;	- Código de Conduta voltado para atendimento da legislação local vigente e também aos seus padrões empresariais.

Tabela IV.5: Principais tendências de Iniciativas das empresas analisadas

Tendências de Iniciativas verificadas	Empresas			Total de Empresas
	Dow	BASF	Braskem	
Tecnologias/Processos				
<u>Água/efluentes</u>				
- redução de estresse hídrico de bacias hidrográficas;	✓	✓	✓	3
- redução do consumo de água	✓	✓	✓	3
- tratamento de todo efluente gerado	✓	✓	✓	3
<u>Energia</u>				
- redução de intensidade energética	✓	✓	✓	3
- uso de energia a partir de fontes renováveis	✓	x	✓	2
<u>Gases de efeito estufa</u>				
- tecnologias mais limpas	✓	✓	✓	3
- Inventário e reporte de emissões de acordo como GHG Protocol	✓	✓	✓	3
<u>Resíduos</u>				
- programas de incentivo a reciclagem	x	x	✓	1
- auditoria externa para gerenciamento de resíduo	x	✓	x	1
- programas de redução de resíduos na produção	✓	x	x	1
Desenvolvimento de produtos verdes				
- produtos a partir de matéria prima renovável	x	✓	✓	2
- P&D de produtos a partir de matéria prima renovável	x	✓	✓	2
- produtos com perfil mais sustentável	✓	✓	✓	3
Integração de práticas verdes na Cadeia de Suprimentos				
- Código de conduta para seus fornecedores	✓	✓	✓	3
- Fornecimento de treinamento	✓	✓	✓	3
- Participação de programas externos a empresa	✓	✓	✓	3

V) Conclusão

O objetivo geral deste trabalho foi analisar as iniciativas sustentáveis incorporadas nas estratégias das empresas do setor químico/petroquímico sob a ótica ambiental. Para este trabalho foram realizados três estudos de casos de empresas relevantes do setor (Dow Company, BASF e Braskem) para identificar quais iniciativas sustentáveis estas vêm incorporando às suas estratégias, ao longo de um período de 4 anos (2010 a 2013), por meio de variáveis escolhidas previamente, exploradas em três dimensões ambientais: busca de tecnologias e processos mais sustentáveis, desenvolvimento de produtos verdes e integração de práticas verdes na cadeia de suprimentos. A partir destes estudos de casos, chegaram-se as seguintes conclusões.

No que diz respeito à natureza das iniciativas das empresas, notou-se que a dimensão acerca de tecnologias e processos mais sustentáveis pode ter sido inicialmente impulsionada por fatores exógenos, o que conferiu uma maior adequação e aprimoramento dos seus processos a partir de tecnologias mais eficientes e que estivessem de acordo com protocolos (Protocolo de Kyoto, Montreal) e legislações vigentes. Ao longo do período analisado (2010-2013), observou-se que as empresas passaram adotar algumas iniciativas de maneira voluntária, estabelecendo metas em suas estratégias, o que conferiu em alguns aspectos a redução de custos para empresa, configurando-se em um mecanismo impulsionador endógeno. Quanto às dimensões relacionadas ao desenvolvimento de produtos verdes e a integração da cadeia de suprimentos, compreende-se que elas possam ter sido provenientes pelos dois mecanismos de impulsão, endógeno e exógeno, possivelmente visto pelas empresas como uma oportunidade de ganhos de novos mercados, maior visibilidade e imagem, além de atenderem pressões do mercado ou de uma legislação do país onde suas unidades estão operando.

Outra conclusão que pode ser observada é relacionada com a influência da localização das operações e os tipos de negócios das companhias nas suas tomadas de decisões. A adoção de certas iniciativas sustentáveis pode estar associada aos incentivos ou restrições que o país pode fornecer, assim como, dos recursos que as empresas podem acessar como recursos hídricos e

energéticos, como foi verificado no caso da Braskem no acesso a energia elétrica por meio de hidroelétricas e também o atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos e no atendimento do REACH pela Dow.

Por último, nem sempre foi possível identificar uma uniformidade nas iniciativas sustentáveis adotadas pelas companhias ao longo do período de 2010 a 2013. Contudo, observa-se certa tendência na maioria das dimensões/aspectos das três empresas analisadas. Em muitos casos, as empresas traçaram objetivos semelhantes, o que pode sugerir que companhias que desejam incorporar iniciativas sustentáveis em suas estratégias devam atender minimamente os requisitos dos aspectos que tiveram presentes em todas as empresas analisadas.

Durante o período analisado de 2010 a 2013, as três companhias demonstraram incorporar iniciativas sustentáveis em seus negócios com objetivo de minimizar os impactos ambientais e conseqüentemente avançar no desenvolvimento sustentável que é um desafio que tem ser explorado de forma contínua.

O presente trabalho possui algumas limitações. Por se tratar de um estudo de caso que cobre um período de 4 anos das empresas escolhidas, os resultados alcançados podem ser diferentes se for analisado em outro período de tempo. Além disso, outra limitação foi na obtenção dos dados de pesquisa. Foram utilizados como base deste trabalho os relatórios anuais de sustentabilidade das empresas e seus *websites*, no intuito de buscar informações confiáveis. Contudo, os relatórios de sustentabilidade, apesar de seguirem a mesma diretriz do GRI, apresentaram uma ausência de padronização o que dificultou uma análise comparativa entre diferentes empresas e até mesmo a análise temporal de uma única companhia.

Também foi possível notar que as iniciativas adotadas pelas empresas, reportadas em seus relatórios, não apresentavam a natureza de sua motivação. Com isso, seria necessário um estudo mais aprofundado para entender se essas iniciativas foram tomadas em respeito do atendimento de uma legislação ou se são de origem voluntária da empresa.

De modo a dar continuidade a este trabalho e entender melhor outros aspectos, seguem algumas sugestões de questões de pesquisa:

- a) Monitorar as variáveis de cada dimensão e observar de que maneira as empresas estão implementando suas iniciativas ao longo do tempo. Talvez seja necessário um estudo mais aprofundado, como uma pesquisa de campo.
- b) Estudar as iniciativas relacionadas ao aspecto social e econômico da sustentabilidade de modo a entender o conceito como um todo.
- c) Estudar de que forma as empresas estabelecem ou estabeleceram seus temas prioritários de sustentabilidade, seus objetivos e metas até o desdobramento destes para determinar as iniciativas e planos estratégicos de sustentabilidade.

Referências Bibliográficas

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), **Capacidade de Geração do Brasil** (2015). Disponível em:

<<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>, acesso em: abril de 2015.

ALBINO, V., BALICE, A. DANGELICO, R.M. **Environmental Strategies and Green Product Development: an Overview on Sustainability-Driven Companies**. *Business Strategy and the Environment*. Publicado em Wiley Inter Science.V.18, p.83–96, 2009.

American Chemistry Council (ACC), **Energy Recovery** (2015). Disponível em: <<http://plastics.americanchemistry.com/Sustainability-Recycling/Energy-Recovery>>, acesso em: Junho de 2015.

AMIM, P. R. P. **O Co-processamento e a incineração como tecnologias de tratamento de resíduos sólidos**. 2003. 47 f Tese (Pós-Graduação “LATU SENSU”) – Curso de Pós-Graduação em Planejamento e Educação Ambiental. Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro.

ANSTINE, J. **Consumers’ willingness to pay for recycled content in plastic kitchen garbage bags: a hedonic price approach**. *Applied Economics Letters*, v.7, no.1, p. 35–39, 2000.

BAKER, K. **Dow Chemical Company (A): The WRAP Program (1994)**. Disponível em: <http://pdf.wri.org/bell/case_1-56973-140-3_full_version_a_english.pdf>, Acesso em: Abril de 2015.

BARBIERE, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 2ªEd. São Paulo: Saraiva, 2007, p.125.

BASF ANNUAL REPORT (2010), Disponível em: <http://report.basf.com/2010/en/servicepages/welcome.html>, Acesso em: Novembro de 2014.

_____ (2011), Disponível em:
<http://report.basf.com/2011/en/servicepages/welcome.html>, Acesso em:
Novembro de 2014.

_____ (2012), Disponível em:
<http://report.basf.com/2012/en/servicepages/welcome.html>, Acesso em:
Novembro de 2014.

_____ (2012), Disponível em:
<http://report.basf.com/2013/en/servicepages/welcome.html>, Acesso em:
Novembro de 2014.

Basf, **Estratégia e Organização** (2015a). Disponível em:
<<https://www.basf.com/br/pt/company/about-us/strategy-and-organization.html>>, acesso em: abril de 2015.

Basf, **Nossas soluções: Produtos para a proteção climática** (2015d). Disponível em:
<<https://www.basf.com/br/pt/company/sustainability/environment/energy-and-climate-protection/our-climate-protection-solutions.html>>, acesso em: maio de 2015.

Basf, **Renewable Raw Materials** (2015c). Disponível em:
<<https://www.basf.com/en/company/sustainability/environment/resources-and-ecosystems/renewable-raw-materials.html>>, acesso em: abril de 2015.

Basf, **Sustainable Development at BASF** (2015b). Disponível em:
<<https://www.basf.com/en/company/sustainability.html>>, acesso em: abril de 2015.

Basf, **Ultrafiltration Solutions: Provide Pure Water** (2014b). Disponível em:
<<http://www.performancechemicals.basf.com/ev/internet/watersolutions/en/membrane-technology/index>>, Acesso em: Maio de 2015.

Basf, **Verbund sites worldwide.** Disponível em:
<<https://www.basf.com/en/company/about-us/strategy-and-organization/verbund/verbund-sites.html>>, acesso em: abril de 2015.

BASF, **We take a holistic view: Reducing emissions along the value chain (2014a)**. Disponível

em: <<https://www.basf.com/en/company/sustainability/environment/energy-and-climate-protection/reducing-emission-along-the-value-chain.html>>, Acesso em: Janeiro de 2015.

BELOFF, B., LINES, M., TANZIL, D. **Transforming sustainability strategy into action: the chemical industry**. 1ªEd. New Jersey: John Wiley& Sons, Inc., 2005, p.7-12, 17-20, 541.

BORTOLIN, A.R. et al. **Instrumentos de avaliação de desempenho ambiental nas empresas: contribuições e limitações**. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/Artigo_15f.pdf>. Acesso em: Abril de 2015.

BRASKEM RELATÓRIO ANUAL (2010). Disponível em: <<http://www3.braskem.com.br/upload/rao/2010/pt/pdf.html>>, Acesso em: Novembro de 2014.

_____ (2011). Disponível em: <<http://rao2011.braskem.com.br>>, Acesso em: Novembro de 2014.

_____ (2012). Disponível em: <<http://rao2012.braskem.com/>>, Acesso em: Novembro de 2014.

_____ (2013). Disponível em: <<http://rao2013.braskem.com> >, Acesso em: Novembro de 2014.

Braskem, **“POLIETILENO VERDE I'M GREEN™”** (2014b), Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/PE-Verde-Produtos-e-Inovacao>>, Acesso em: Janeiro de 2015.

Braskem, **Braskem e o Meio Ambiente** (2014a). Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/meioambiente>>, acesso em: março de 2015.

Braskem, **Braskem irá adquirir nafta feita a partir de plástico reciclado pós-consumo** (2011). Disponível em: http://www3.braskem.com.br/site/portal_braskem/pt/sala_de_imprensa/sala_de_imprensa_detalhes_10890.aspx, Acesso em: Maio de 2015.

Braskem, **Braskem se une à Amyris e Michelin para o desenvolvimento de químico renovável** (2014d). Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/detalhe-releases/braskem-se-une-a-amyris-e-michelin-para-o-desenvolvimento-de-quimico-renovavel>>, Acesso em: Junho de 2015.

Braskem, **Código de Conduta do Fornecedor** (2014c). Disponível em: <[http://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/ModuloHTML/Documents/855/Codigo de Conduta do Fornecedor Visualizacao.pdf](http://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/ModuloHTML/Documents/855/Codigo_de_Conduta_do_Fornecedor_Visualizacao.pdf)>, Acesso em: março de 2015.

Braskem, **Éter Etil Terbulítico (ETBE)** (2015e). Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/ETBE-peverde>> Acesso em: Abril de 2015.

Braskem, **Objetivos e Iniciativas** (2015a). Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/objetivos-iniciativas>>, acesso em: março de 2015.

Braskem, **Posicionamento da Braskem sobre Reciclagem do Plástico** (2015b). Acesso em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/posicionamento-reciclagem-platico>>, Acesso em: abril de 2015

Braskem, **Produtos Verdes** (2015d). Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/produtos-verdes>>, acesso em: Abril de 2015

Braskem, **Química Sustentável** (2015c). Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/Quimica-Sustentavel>> Acesso em: Abril de 2015

CEFIC, **The chemical industry's commitment to sustainability** (2015). Disponível em: < <http://www.cefic.org/Responsible-Care/>>, acesso em: Julho de 2015.

Chemical and Engineering News, **Global Top 50** (2012). Disponível em: <http://pubs.acs.org/subscribe/cen/Global_Top_50/2014/Global_Top_50.html>, Acesso em: outubro de 2014.

Conselho Empresarial Brasileiro para o desenvolvimento sustentável. **Quem Somos** (2015). Disponível em: <<http://cebds.org/sobre-o-cebds/quem-somos/>>, acesso em: Abril de 2015

Desertec Foundation, **What you can do** (2014). Disponível em: <<http://www.desertec.org/what-you-can-do/>>, Acesso em: Maio de 2015.

DOW ANNUAL SUSTAINABILITY REPORT (2010), Disponível em: <<<http://www.dow.com/en-us/science-and-sustainability/sustainability-reporting>>>, Acesso em: Novembro de 2014.

_____ (2011), Disponível em: <<http://www.dow.com/en-us/science-and-sustainability/sustainability-reporting>>, Acesso em: Novembro de 2014.

_____ (2012), Disponível em: <<http://www.dow.com/en-us/science-and-sustainability/sustainability-reporting>>, Acesso em: Novembro de 2014.

_____ (2013), Disponível em: <<http://www.dow.com/en-us/science-and-sustainability/sustainability-reporting>>, Acesso em: Novembro de 2014.

Dow, **Code of Business Conduct** (2015f). Disponível em: <<http://www.dow.com/en-us/investor-relations/corporate-governance/codes-of-conduct/code-of-business-conduct/>>, acesso em: abril de 2015.

Dow, **Dow and REACH** (2015g). Disponível em: <<http://reach.dow.com/supplier.htm>>, Acesso em: Maio de 2015.

Dow, **Our 2015 Sustainability Goals: Sustainable Chemistry** (2015b). Disponível em: <<http://www.dow.com/en-us/science-and-sustainability/sustainability-reporting/sustainable-chemistry>>, acesso em: abril de 2015

Dow, **Providing Greener and More Sustainable Solutions** (2015c). Disponível em: <<http://www.dowagro.com/sustainability/accomplishments/solutions.htm>>, acesso em: abril de 2015

Dow, **Revolucione o poder de cobertura com a tecnologia EVOQUE™** (2015d). Disponível em: <<http://www.dow.com/brasil/solucoes\infraestruturaconstrucao\evoque.htm>>, acesso em: abril de 2015

Dow, **Supply Chain** (2015e). Disponível em: <<http://www.dow.com/dowservices/business/supply-chain/>>, acesso em abril de 2015.

Dow, **United States Energy Policy** (2015a). Disponível em: <[http://www.dow.com/energy/pdf/Energy and Climate Change Vision.pdf](http://www.dow.com/energy/pdf/Energy_and_Climate_Change_Vision.pdf)>, Acesso em: abril de 2015.

DREXHAGE, J. e MURPHY, D. (IISD) **Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012**. United Nations Headquarters, New York, 2010. Disponível em: <http://www.un.org/wcm/webdav/site/climatechange/shared/gsp/docs/GSP1-6_Background%20on%20Sustainable%20Devt.pdf>, acesso em: Março de 2015.

Earth Minded LCS, **About: Life Cycle Services** (2014). Disponível em: <<http://www.earthminded.com/en/about/index.html>>, Acesso em: Maio de 2015.

European Commission, **REACH - Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals** (2013). Disponível em: <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_en.htm>, Acesso em: Maio de 2015.

European Water Partnership, **What is the European Water Stewardship?** (2015), Disponível em: <<http://www.ewp.eu/activities/ews/>>, Acesso em: Maio de 2015.

Global Report Initiative (GRI), **G3 - Diretrizes para a Elaboração de Relatórios de Sustentabilidade** (2006). Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Portuguese-G3-Reporting-Guidelines.pdf>>, acesso em: Julho de 2015.

Global Reporting Initiative, **G4 – Diretrizes para relato de sustentabilidade. Manual de Implementação** (2014). Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Brazilian-Portuguese-G4-Part-Two.pdf>> Acesso em : Julho de 2015

Green CO₂. **CDP Supply Chain** (2015). Disponível em: <http://www.greenco2.net/atividades_cdp_supply.shtml>, acesso em: Abril de 2015.

HART, S. L., AHUJA, G. **Does It Pay to be Green? An Empirical Examination of the Relationship between Emission Reduction and Firm Performance.** *Business Strategy and The Environment*, v.5, p. 30-37, 1996.

HART, S.L., MILSTEIN, M.B. **Creating Sustainable Value.** *Academy of Management Executive*.V.17, p.56-67, 2003.

HORVÁTHOVÁ, E. **The impact of environmental performance on firm performance: Short-term costs and long-term benefits?** *Ecological Economics*, v.84, p.91-97, 2012.

HRDLICKA, H., NEIMAN, Z. **Responsabilidade socioambiental e o incremento nas exportações brasileiras: um paradoxo,** *Oñati Socio-Legal Series*, Vol. 2, No. 3, 2012.

HUNT, C.B., AUSTER, E.R. **Proactive environmental management: avoiding the toxic trap,** *MIT Sloan Management Review*, v.31, no.2, p. 7–18, 1990.

IBP, **Global Report Initiative (GRI)** (2015). Disponível em: <<http://www.ibp.org.br/main.asp?View=%7BC61558AD-2E3D-4044-9418-70348EDC4C75%7D&Team=¶ms=itemID=%7B499DD879-EA9F-4B23-86D0-371CAFD27491%7D;&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D>>, Acesso em: Junho de 2015.

International Organization for Standardization (ISO), **ISO 50001 - Energy management** (2011), Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm>> Acesso em: Abril de 2015.

Internews, **Princípios do Equador: diretrizes sócio-ambientais para a concessão de financiamentos** (2007). Disponível em: <http://internews.jor.br/2011/08/144equador_260907/>, acesso em: Julho de 2015.

ISustainable Earth, **What is a Green Product?**(2011). Disponível em: <<http://www.isustainableearth.com/green-products/what-is-a-green-product>> Acesso em: Novembro de 2014.

KING, A. A., LENOX, M. J. **Does it Really Pay to Be Green? An Empirical Study of Firm Environmental and Financial Performance.** *Journal of Industrial Ecology*, v.5, no.1, 2001.

KLEINDORFER, P.R., SINGHAL, K., VAN WASSENHOVE, L.N. **Sustainable operations management.** *Production and Operations Management*. V.14, no.4, p. 482–492, 2005

LABUSCHAGNE, C. et al. Assessing the Sustainability Performances of Industries V.13, no.4, p. 373–385, 2005.

LEPPELT, T, et al. **Sustainability management beyond organizational boundaries-sustainable supplier relationship management in the chemical industry.** *Journal of Cleaner Production*.V.56, p. 94-102, 2013.

LEPPELT, T. et. al. **Sustainability management beyond organizational boundaries – sustainable relationship management in the chemical industry.** *Journal of Cleaner Production*.V.56, p.94-102, 2013.

LEVY, D. L., KOLK, A. **Strategic Responses to Global Climate Change: Conflicting Pressures on Multinationals in the Oil Industry.** *Business and Politics*, V. 4, no. 3, 2002.

LIEW, W. T. et al. **Sustainability trends in the process industries: A text mining-based analysis.** *Computers in Industry*, v.65, p. 393-400, 2014.

Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos** (2011).

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>, Acesso em: Junho de 2015

Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos** (2010).

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>, Acesso em:Abril de 2015

PARO, A. C., COSTA, F.C., COELHO, S.T. **Estudo comparativo para o tratamento de resíduos Sólidos Urbanos**, Revista Brasileira de Energia, Vol. 14, No. 2, 2º Sem. 2008, pp. 113-125

Petro & Química. **Eficiência energética: caminho para reduzir custos e emissões.** Ed.359, 2014. Disponível em:

http://www.petroequimica.com.br/edicoes/ed_359/mc_359_3.html. Acesso em: Abril de 2015.

RIVERA-CAMINO, J. **Re-evaluating green marketing strategy: a stakeholder perspective.** *European Journal of Marketing*.V.41, no.11–12, p. 1328–1358, 2007.

RoHSGuide, **Welcome to RoHS Guide** (2015), Disponível em: <<http://www.rohsguide.com/>>, Acesso em: Maio de 2015.

SADGROVE, K. *The Green Guide to Profitable Management*, Gower, London. 1992.

SCHRETTLE, S. et al. **Turning sustainability into action: Explaining firms' sustainability efforts and their impact on firm performance.** *Int. J.*

Production Economics. Publicado em Institute of Technology Management, University of St. Gallen, Switzerland. V.174, p. 73-84, 2014.

SHAMSUDDOHA, M., ALAMGIR, M. **Application of Green Product Concept in Bangladesh**. Department of Marketing, University of Chittagong, Bangladesh, 2009.

SMITH, D. **Business and the Environment: Implications of the New Environmentalism**. Chapman, London, 1993.

SOUITARIS, V., PUJARI, D. **Strategic Environmental Management in the Greek Chemical Industry: Results from an Exploratory Study of Selected Companies**. *Business Strategy and the Environment*. University of Bradford Management Centre, UK.V.7, p. 134-149, 1998.

SUCCINITY, **Succinity Produces First Commercial Quantities of Biobased Succinic Acid** (2014). Disponível em: <http://www.succinity.com/9-news/9-first-commercial-succinic-acid>, Acesso em: Abril de 2015.

Together For Sustainability, **The current member are** (2013). Disponível em: <http://www.tfs-initiative.com/members.html> , Acesso em: Maio de 2015

TRAMPA, A. **The Response of Industry to the Environment Challenge. The Example of the Greek Chemical Industry**, Tese de MBA, Escola de Negócios de Cardiff, 1994.

United Nations Environment Programme, **The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer** (2011). Disponível em: http://ozone.unep.org/new_site/en/montreal_protocol.php, Acesso em: Maio de 2015.

United Nations, **Kyoto Protocol**. (2014). Disponível em: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php, Acesso em: Maio de 2015.

UNIVERSO AMBIENTAL, **Disposição de Resíduos** (2015). Disponível em: http://www.universoambiental.com.br/novo/artigos_ler.php?canal=2&canallocal=2&canalsub2=4&id=39&pagina=1, acesso em: Maio de 2015.

VLOSKY, R.P., OZANNE, L.K., FONTENOT, R.J. **A conceptual model of us consumer willingness-to-pay for environmentally certified wood products.** *Journal of Consumer Marketing*, v.16, no.2, p.122–136, 1999.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD. **Measuring eco-efficiency: a guide to reporting company performance**, 2000.

Anexo:

GRI - Global Reporting Initiative

O GRI é uma organização pioneira no campo de relatórios de sustentabilidade, sua missão é tornar padrão para todas as companhias e organizações a prática de criar um relatório de sustentabilidade, de modo que o torne tão importante quanto um relatório financeiro.

O seu guideline é uma referência mundial e reconhecida tecnicamente como mais avançada, e tem como principal objetivo a sustentabilidade global com rentabilidade em longo prazo, comportamento ético, justiça social e cuidados ambientais, utilizando como base as três principais diretrizes do “Triple Bottom Line”, econômico, ambiental e social.

Esse sistema permite que as empresas meçam, entendam e divulguem essas informações, e que ele ajude a promover e gerir uma mudança em direção de uma economia global sustentável.

O guideline pode ser utilizado por organizações de setores diferentes e por isso não define um conceito geral de sustentabilidade, e deixa que a compreensão desse conceito seja definido de acordo com a visão da própria organização.

Esses relatórios seguem um critério de acordo com o tamanho e o nível de conhecimento da empresa, sendo as empresas menores e com menos experiências atingindo apenas um nível C, respondendo um nível mínimo de 10 indicadores listados, enquanto as organizações maiores e mais experientes podendo atingir um nível A+ descrevendo cada indicador ou explicando sua omissão.

A Categoria Ambiental abrange impactos relacionados a insumos (p. ex.: energia e água) e saídas (p. ex.: emissões, efluentes e resíduos). Ela abrange, também, impactos relacionados à biodiversidade, aos transportes e a produtos e serviços, bem como a conformidade e os gastos e investimentos ambientais.

Água/Efluentes	Energia
<ul style="list-style-type: none"> - Total de retirada de água por fonte - Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água - Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada - Descarte total de água, discriminado por qualidade e destinação - Número total e volume de vazamentos significativos 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energia dentro da organização discriminado por fonte - Intensidade energética - Consumo de energia fora da organização discriminado por fonte - Redução do consumo de energia - Reduções nos requisitos energéticos de produtos e serviços
GEE	Resíduo
<ul style="list-style-type: none"> - Emissões diretas de GEE - Emissões indiretas de GEE provenientes da aquisição de energia - Outras emissões indiretas de GEE - Intensidade de emissões de GEE - Redução de emissões de GEE - Emissões de substâncias que destroem a camada de ozônio - Emissões de NOx, SOx e outras emissões atmosféricas significativas 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiais usados, discriminados por peso ou volume - Percentual de materiais usados provenientes de reciclagem - Peso total de resíduos, discriminado por tipo e método de disposição

Tabela V.1: Indicadores do aspecto ambiental G4, com as principais e as principais subcategorias necessárias em um relatório de sustentabilidade
Fonte: elaboração própria com dados do GRI G4, 2014.