

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA AMBIENTAL EM PROCESSOS NA PERSPECTIVA DOS RECURSOS E CAPACIDADES: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA

TECHNOLOGICAL INNOVATION PROCESSES IN PERSPECTIVE ON ENVIRONMENTAL RESOURCES AND CAPABILITIES: CASE STUDY IN A CHEMICAL INDUSTRY

Henrique Martins GALVÃO

FATEA - Faculdades Integradas Teresa D'Ávila (Salesiana)
hengal@ig.com.br

Isak KRUGLIANSKAS

Universidade de São Paulo/FEA-USP
ikruglia@usp.br

Epaminondas Soares RODRIGUES JUNIOR

FATEA (Salesianas) – USP Lorena/SP
soaresep@ig.com.br

Vera Chaves ALONSO

UNIP/Santos/SP - Educação- ECA/USP
veralca6@gmail.com

Carolina Bohórquez HERRERA

PUC-SP
carobohe@gmail.com

Recebido em 07/2013 – Aprovado em 09/2013

Resumo

Este artigo tem como objeto de estudo uma das fábricas da BASF localizada no Complexo Químico de Guaratinguetá, a unidade de Produtos Químicos Auxiliares, na qual se constatou o processo de gestão ambiental associado às emissões de amônia e nitrogênio. A interação entre a comunidade local e colaboradores mobilizaram a gerência da fábrica e equipes de engenheiros do Brasil e da Alemanha para busca de soluções inovadoras. Desse modo, os gestores das fábricas desempenharam um papel importante na gestão ambiental, buscando soluções descentralizadas e adaptadas às necessidades locais, mas alinhadas com as estratégias globais da BASF. Outros aspectos, considerados como fatores críticos de sucesso, revelaram práticas de inovação tecnológica ambiental em processos, com foco nos recursos e capacidades, incluindo o engajamento dos profissionais nas decisões e integração das tecnologias e modelos de gestão. O estudo evidenciou que as capacidades organizacionais foram fundamentais para introdução da inovação nos processos para eliminar os fatores de emissões.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Inovação; Capacidade; Recursos; Conhecimento

Abstract

This paper has as its object of study one of the plants of BASF located in Guaratinguetá Chemical Complex, the unit Chemical Auxiliary, which is found in the environmental management process associated to emissions of ammonia and nitrogen. The interaction between the local community and employees mobilized plant management and engineering teams from Brazil and Germany to search for innovative solutions. Thus, managers of factories played an important role in environmental management, seeking decentralized solutions adapted to local needs, but aligned with the overall strategies of the BASF. Other aspects considered as critical success factors, revealed practices of technological innovation in environmental processes, focusing on resources and capabilities, including the engagement of professionals in decisions and integration of technologies and management models. The study showed that organizational capabilities were key in introduction innovation processes to eliminate emissions factors.

Keywords: Sustainability; Innovation; Strategy; Capabilities; Resources; Knowledge

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável abrange características econômicas, ambientais e sociais, e adota uma perspectiva de longo prazo. Aliadas a isso, somam-se também a ética e a transparência para o gerenciamento dos negócios das organizações no contexto em que elas estão inseridas. Por conseguinte, compete às organizações avaliar os efeitos e causas que abrangem suas operações, na procura de aperfeiçoar a adoção de tecnologias de prevenção dos impactos ambientais. As sanções de leis, nacionais e internacionais, que tratam das questões ambientais, cada vez mais rígidas, exigem das organizações a adoção de práticas de gestão estruturadas nos seus processos de produção e operações. Desse modo, a sustentabilidade empresarial remete ao equilíbrio

das dimensões do triple bottom line e induz inovações tecnológicas ambientais por parte empresa. Tendo em vista que as inovações acontecem de fato no nível das empresas e, portanto, capazes de gerar benefícios para a sociedade.

Para as inovações em processos é útil considerar que as inovações podem ocorrer inclusive de modo incremental com propósitos de reduzir ou eliminar riscos ou danos ambientais. Para esta finalidade se destacam os programas de gestão ambiental, que incorporam como, por exemplo, produção mais limpa (P+L) e a Ecoeficiência, e os sistemas de gestão representados pelas normas socioambientais. De modo geral, as empresas estão mais suscetíveis às normas certificadoras da Série ISO 9000 e ISO 14000. As certificações sociais, por exemplo, a OHSAS 18001 e a SA 8000, podem estimular as empresas a adotarem posturas de empresas socialmente responsáveis. Todavia, o conjunto dos recursos e capacidades será necessário para a empresa alcançar seus objetivos e metas socioambientais, dependerá das habilidades organizacionais e do conhecimento acumulado para configurar e utilizar de modo eficiente os recursos frente aos desafios para a sustentabilidade empresarial.

Esse estudo, de caso único, nos remete, no âmbito dos impactos ambientais, cujo enfoque está associado com as questões das emissões dos resíduos industriais e seus efeitos sobre o meio ambiente. A gestão ambiental será discutida e analisada no âmbito da Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares, objeto desse estudo. A referida fábrica é parte importante da BASF e está localizada no Complexo Químico na cidade Guaratinguetá. O principal norteador motivador para o desenvolvimento desse estudo consiste em analisar o modo como a equipe, liderada pela gerência da Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares, atuou para enfrentar os obstáculos

para a consecução de projeto de inovação de contenção dos vazamentos dos gases de amônia e nitrogênio durante o processo industrial. Também, espera-se que esse estudo contribua para aprofundar novos estudos sobre a gestão socioambiental e inovação voltadas para o desenvolvimento sustentável empresarial.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1 INOVAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

Na perspectiva da teoria neoclássica, o processo de inovação nas empresas ocorre a partir dos efeitos exógenos e oriundos da macroeconomia. Logo, a mudança tecnológica compreende uma forma de adaptação da empresa às mudanças da economia, ou seja, a empresa é tida como um agente passivo e limitado (TIGRE, 2006). Contudo, de acordo com a visão schumpeteriana, as empresas são vistas como os principais agentes para introduzir inovações, ou seja, apesar delas serem afetadas por fatores externos de mudança, pode-se considerar que no nível da empresa é que, de fato, as inovações acontecem (OSLO, 2005).

Neste sentido, numa perspectiva mais recente, a abordagem da economia evolucionária resgata os pressupostos schumpeterianos, colocando a empresa no centro do processo de inovação, cujo papel reside na sua capacidade de promover o desenvolvimento de novas tecnologias e difusão do conhecimento seja, por exemplo, através de PeD, formas de cooperação ou arranjos organizacionais que possibilitem mudar processos e produtos (CONDE e ARAUJO-JORGE, 2003; FIGUEIREDO, 2011).

Para Schumpeter (1982), a inovação é a introdução de novos produtos, que transformam o ambiente competitivo. Por outro lado, na visão de modelo capitalista a competição não está em

jogo, mas a competição do produto novo, da nova tecnologia, da nova fonte de fornecimento e do novo tipo de organização. Nota-se que a inovação está associada com as práticas empresariais que melhor posicionem a organização para inovar. A inovação consiste na implantação de um novo produto ou de um produto ou processo melhorado ou um novo método de marketing ou um novo método organizacional nas práticas de negócios. Portanto, a inovação que está sendo desenvolvida tende a ser novo para a empresa e para o mercado e pode ser distinguida em termos de: inovações de marketing, que se referem à implantação de novos métodos de marketing que contribuam para aumento de vendas; inovações organizacionais que incluem novas formas de gestão e as inovações técnicas que correspondem às inovações em processo e produto (OSLO, 2005; KEMP e FOXON, 2007).

Com base no pensamento schumpeteriano, a inovação está centrada no progresso industrial e se configura num paradigma tecnológico, que incorpora nos princípios e objetivos das abordagens neoclássica e evolucionária. Apesar disso, o crescimento econômico e lucro permeiam a melhoria do bem-estar social (TIGRE, 2006). No entanto, tal fundamento leva à uma contradição, que Capra (2002) traduz como sendo inquestionável o fato de que o desenvolvimento é essencial para a melhoria da qualidade de vida e bem-estar social, mas não justifica que o contínuo crescimento econômico leve à degradação ambiental e ao esgotamento dos recursos naturais.

Neste sentido, Andersen (2010) observa que existem aspectos a partir do processo de inovação que são negligenciados e caracterizados pelas externalidades, cujas atividades econômicas causam efeitos positivos e negativos. Se por um lado, o crescimento e o desenvolvimento econômico propiciam grandes benefícios sociais

(externalidades positivas) como, por exemplo, na saúde e na educação, beneficiados pelo avanço científico e conhecimentos técnicos. Por outro lado, o progresso tecnológico provoca externalidades negativas associadas aos problemas ambientais provocados pelas atividades empresariais que degradam o meio ambiente, tais como: mudanças climáticas, perda da biodiversidade, emissão de gases de efeito estufa, entre outros, a adoção de medidas e meios de proteção e recuperação ambiental.

Em síntese, o agravamento das externalidades tem provocado profundas discussões sobre os problemas dos danos ambientais. Desde a década 70 tem desencadeado inúmeras pesquisas, estudos e encontros internacionais para mobilizar ações de combate aos danos ambientais (MOURA, 2008; ALIGLERI, ALIGLERI e KRUGLIANSKAS, 2011). A partir do conceito de desenvolvimento sustentável, apresentado pela Comissão de Brundtland no relatório “Nosso futuro comum”, e da crescente regulamentação ambiental, emerge o debate sobre o papel dos negócios na sociedade, interpretado como responsabilidade social empresarial, que passam a incorporar a integração dos aspectos econômicos, sociais e ambientais nas atividades de negócios, incluindo todas as partes interessadas (ELKINGTON, 2006). Em contrapartida, além do aumento da pressão ambiental, as empresas também enfrentam o aumento da competição nos negócios, causada pelo processo de globalização e abertura dos mercados. Como resultado, estas implicações criam impactos na capacidade de inovação tecnológica das empresas e em suas estratégias (FIGUEIREDO, 2011). Neste caso, em relação às estratégias de posicionamento, que levam em conta a dinâmica do setor, se tornam menos relevantes, uma vez que ignoram a perspectiva da natureza dos processos internos da empresa para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas

inovadoras. Considera-se, ainda, que muitas estratégias tem como base o conhecimento organizacional.

Deste modo, em relação à capacidade tecnológica, surgem outros aspectos determinantes para as empresas promoverem inovações e competir no mercado, tais como: as capacidades e recursos internos e a base interna de conhecimento, associadas com as abordagens Baseada em Recursos e Baseada em Conhecimento (TAKAHASHI e TAKAHASHI, 2007). No primeiro caso, empresa é vista como um conjunto de recursos (tangíveis e intangíveis) e de capacidades exclusivos, explorando inovações em processos, produtos e serviços para se tornarem competências essenciais e com potencial para vantagem competitiva. No segundo caso, a empresa é hábil para integrar, construir e reconfigurar os recursos e capacidades, em novas formas inovadoras baseada no conhecimento para competir em ambiente dinâmico de rápidas mudanças (BARNEY e HESTERLY, 2007 e HITT, IRELAND e HOSKISSON, 2008).

As diferentes fontes de tecnologia, informação e conhecimento, internos e externos, são úteis para as empresas combinar e desenvolver melhorias e inovações em processos e produtos (OSLO, 2005; TIGRE, 2006). As fontes internas envolvem as atividades de PeD em produtos e processos, programas de qualidade, treinamento, aprendizado organizacional, recursos humanos e financeiros. As fontes externas incluem, por exemplo: aquisição de informações em feiras, exposições, dentre outras, direito de propriedade intelectual, registro de patentes, bens de capital (maquinários, equipamentos, software) e serviços, consultorias; licenças de fabricação, cooperação com institutos de pesquisas.

Diante das análises, evidencia-se que as inovações têm estreitas ligações com o desenvolvimento sustentável. Portanto, as

inovações ambientais podem ser consideradas como subconjunto das inovações com potencial, no nível da empresa, para incorporar práticas empresariais que proporcionem a criação de valor sustentável, ou seja, equilibrando os interesses econômicos, sociais e ambientais (LITTLE, 2005; PORTER e KRAMER, 2006; HART e MILSTEIN, 2004; NIDUMOLU, PRAHALAD e RANGASWAMI, 2009).

Além disso, existe uma relação de interdependência sistêmica entre o desenvolvimento econômico-social e a preservação dos recursos naturais. A visão fragmentada do triple bottom line geram desequilíbrios, que comprometem os recursos naturais, provocando riscos para a humanidade e para as atividades empresariais. Na medida em que os recursos naturais se tornam cada vez mais escassos, tornam a economia inviável e as condições de vida das gerações futura insustentável (ELKINGTON, 2006; EGRI e PINFIELD, 2006; ALIGLERI, ALIGLERI e KRUGLIANSKAS, 2011).

2.2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA AMBIENTAL E A INFLUÊNCIA DOS RECURSOS E CAPACIDADES

As definições sobre inovações do Manual de Oslo (2005) não são suficientes para as questões sobre desenvolvimento sustentável. No entanto, as definições são úteis para levar em consideração os aspectos ambientais tanto nas inovações tecnológicas, em produtos e processos, como nas inovações não tecnológicas, organizacionais e marketing (RENNINGS, 2000). Esta abordagem converge para o papel inovador da sustentabilidade no âmbito das empresas. Conforme Larson (2000), a sustentabilidade empresarial desempenha o papel inovador e potencialmente transformador das atividades empresariais, desafiando as práticas existentes para gerar novos produtos e processos. Logo, as

inovações ambientais podem variar na concepção e objetivos e são destinadas para resolver as causas e efeitos ambientais negativos de seus processos de fabricação e de produtos.

Shrivastava (1995) define as tecnologias ambientais como sendo aquelas que adotam equipamentos de produção, métodos e procedimentos, design de produtos e mecanismos de entrega visando minimizar os impactos ambientais e proteger o meio ambiente. Barbieri (2007) classifica as tecnologias ambientais em termos de remediação, controle e de prevenção. Contudo, as tecnologias de remediação buscam resolver um problema ou dano ambiental de algo que já aconteceu durante o processo de produção como, por exemplo, recuperação da qualidade do ar, da água e do solo. Por outro lado, as tecnologias de controle vão mais à frente do problema, sendo comumente utilizadas no final do processo (end-of-pipe). Deste modo, as tecnologias no final do processo capturam e tratam efluentes sólidos, líquidos e gasosos antes do seu descarte no meio ambiente. Apesar disso, estas tecnologias são complexas e custosas, demandam de altos investimentos em equipamentos e instalações, e não são eficazes para internalizar os problemas ambientais.

Na perspectiva da sustentabilidade a concepção dos 4Rs, redução, reuso, reciclagem e recuperação, visa tornar o uso sustentável dos resíduos, os quais podem ser captados internamente pelas tecnologias de controle ou captados no mercado para reintegrá-los nos processos industriais (MOURA, 2008; BARBIEIRI, 2007). Estas atividades levam a uma relação de sistema, cujas atividades são desempenhadas de forma integrada, podendo ser realizada com a adoção de programas ou modelos estruturados de gestão ambiental que incorporam tecnologias

de prevenção como, por exemplo, a Produção Mais Limpa (P+L) e a Ecoeficiência.

A produção mais limpa visa aplicação continuada de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos de fabricação e dos produtos (CNTL, 2011). Trata-se de um modelo que sistematiza procedimentos que permite aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não emissão, redução ou reciclagem de resíduos gerados num processo produtivo. Assim como a produção mais limpa, a ecoeficiência consiste num modelo de gestão ambiental para avaliação sistemática para melhoria ambiental, mas que denota ganhos econômicos e ambientais numa relação de custo e de valor (WBCSD, 2000). Conforme Sisino et al (2011), a ecoeficiência consiste na racionalização dos recursos naturais, bem como na redução da geração e descarte de resíduos, efluentes e emissões atmosféricas. Neste sentido, a ecoeficiência é quantificada no nível do produto, significando a redução de materiais e energia com menor impacto ambiental por unidade de valor do produto.

Conforme exposto, as tecnologias ambientais constituem em importantes fontes para melhoramentos e inovações dos processos de produção e criação de novos produtos e de embalagens ambientalmente amigáveis introduzidos no mercado. Nesta direção, Porter e Van der Linde (1995) afirmam que as regulamentações são indutoras de inovações e geram compensações ao mesmo tempo de reduz impactos ambientais e melhora produtos e/ou processos relacionados, os quais podem exceder os custos de conformidade e proporcionar aumento da competitividade. Como as regulamentações ambientais servem para todas as empresas, aquelas proativas, que vão além das tecnologias de remediação e de controle para incorporar tecnologias de prevenção e modelos

de gestão ambiental, podem alcançar inúmeros benefícios como, por exemplo: vantagens em termos de redução de custos, aumento da receita, melhoria da qualidade dos produtos, melhoria da eficácia operacional, relacionamentos com fornecedores, melhoria da imagem e benefícios à saúde (SHRIVASTAVA, 1995; SHARMA e VREDENBURG, 1998).

Barbieri (2007) corrobora ao afirmar que a utilização das tecnologias ambientais e dos modelos de gestão ambiental requer de instrumentos que servem como meios ou ferramentas para alcançar objetivos ambientais como, por exemplo: auditoria ambiental, avaliação do ciclo de vida, estudos dos impactos ambientais, sistemas de gestão ambiental, os códigos de conduta e Atuação Responsável. Neste caso, tanto a regulamentação ambiental e instrumentos de gestão ambiental pressupõem mudanças e melhorias organizacionais para desencadear inovações ambientais e que se encontram associadas com as capacidades e recursos organizacionais.

Conforme Roome (apud Sanches, 2000), empresas com postura proativas ao realizar inovações tecnológicas ambientais sustentáveis nos seus processos e produtos desenvolvem a capacidade de antecipação das pressões externas. Sob esta perspectiva, a visão baseada em recursos enfatiza os recursos e capacidades, os quais devem ser valiosos, caros e difíceis para copiar e, portanto, são fontes para sustentar vantagem competitiva (BARNEY e HESTERLY, 2007 e HITT, IRELAND e HOSKISSON, 2008). Embora, a visão baseada em recursos ignore as restrições impostas pelo ambiente natural, Hart (1995) argumenta que a visão baseada em recurso ambiental é mais apropriada para interconectar estratégias de prevenção da poluição, gerenciamento de produto e desenvolvimento

sustentável e capaz de sustentar vantagem competitiva da empresa.

De acordo com Sharma e Vredenburg (1998), o desempenho das práticas ambientais constituem pontos fortes das capacidades organizacionais que desenvolvem mecanismos consistentes de coordenação para o uso eficiente e competitivo dos recursos tangíveis e intangíveis da empresa. Christmann (2000) também analisa que os recursos e capacidades desenvolvidos em outras atividades produtivas da empresa são necessários para implantação de práticas bem sucedidas de gerenciamento ambiental em termos de tecnologias de prevenção da poluição e inovações das tecnologias ambientais. Em outros termos, empresas que não possuem recursos e capacidades suficientes podem não ser hábeis para implantar estratégias de gestão ambiental e, desta forma, não obter os benefícios de redução de custos e vantagem competitiva.

Neste sentido, Sharma et al. (2004) evidenciaram que as capacidades organizacionais são importantes para conectar a empresa com as questões ambientais, bem como para empreender estratégias ambientais proativas e alcançar os benefícios resultantes. Desenvolvida a partir da visão baseada em recursos, a abordagem das capacidades dinâmicas acrescenta significativa importância para o modo como a empresa aprende e desenvolve novas habilidades e capacidades. Conforme Teece et al. (1997), o aprendizado organizacional e individual consiste num processo de repetição e experimentação por meio do qual o conhecimento é gerado para integrar, construir e reconfigurar competências internas e externas. Desta forma, as capacidades dinâmicas refletem as habilidades organizacionais para promover inovações nas atividades.

Como resultado, na medida em que os recursos e as capacidades evoluem, proporcionam maior aprendizagem e conhecimento e, aumentam as

competências para inovação tecnológicas ambientais. Além disso, Zadek (2004) sustenta que o processo de aprendizagem e conhecimento é um passo importante para o gerenciamento de todo seu potencial organizacional com vistas para inovação e desenvolvimento sustentável. Horbach (2006) estimou que as melhorias das capacidades tecnológicas ou capital do conhecimento proporcionados por PeD e educação, métodos de mensuração, regulação ambiental, ferramentas de gestão ambiental, mudanças e melhorias organizacionais e redução de custos (materiais e energia), constituem em importantes fontes motivadores para a empresa promover inovações ambientais.

De outro modo, as empresas devem ir além do atendimento à legislação e regulamentação ambiental para implantar estratégias que incorporem o triple bottom line. Conforme Porter e Kramer (2006), apesar das empresas não serem responsáveis por todos os problemas, bem como não tem todos os recursos necessários para tal fim, qualquer empresa pode identificar algum problema ambiental ou social para melhor se preparar e contribuir na solução.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa para esse estudo é de caráter exploratório, que permite conhecer com maior profundidade o assunto e torná-lo mais claro ou construir questões importantes para a condução da pesquisa. Para atingir os objetivos do estudo adotou-se como técnica o estudo de caso, pois se pretende reunir informações detalhadas com o propósito de compreender e aprender a totalidade de uma situação. O método e técnica de coleta dos dados são de caráter qualitativo, pois objetiva descrever a complexidade de determinado objetivo ou grupo de indivíduos, pessoas ou organizações, e as

possíveis existências de uma relação entre o sujeito e o mundo real (YIN, 2001).

A pesquisa foi estruturada, por meio de um roteiro estabelecido, e as perguntas foram determinadas com base num formulário e aplicadas ao principal executivo da unidade produtiva, neste caso, representada pelo Gerente da Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares. As variáveis foram analisadas com base no gerenciamento do processo de fabricação, com foco na sustentabilidade, e os processos de melhorias e inovação tecnológica implantada com vistas aos desafios oriundos das emissões de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, a solução encontrada e a decisão tomada, bem como os benefícios que possam estar associados à inclusão de tecnologias limpas e às estratégias da empresa.

4 COMPLEXO QUÍMICO DA BASF EM GUARATINGUETÁ

O Complexo Químico de Guaratinguetá é formado por 11 unidades fabris e está localizada na cidade de Guaratinguetá, no Estado de São Paulo. A produção foi iniciada em 1959, sendo a maior instalação da BASF na América do Sul, com capacidade para produzir mais de 271 mil toneladas anuais. A planta produz mais de 1500 produtos destinados às indústrias dos segmentos: têxtil, papel, carpetes, couros, tintas, agricultura, plásticos, estamarias, embalagens, automobilística, dentre outras. As unidades produtivas estão distribuídas em: Styropor; Acrilato de Butila; Dispersões; Preparações Pigmentárias Aquosas; Monicolor e Eupolen; Ftalocianinas; Produtos Auxiliares; Kumulus; Formulações (Agro); *Neopolen*; Mutipropósito Agro e Fipronil.

Em termos de investimentos, a BASF já realizou, desde 2003, mais de R\$ 100 milhões na melhoria

da infraestrutura e inovações na produção, inclusive alocando recursos para ações ambientais. No período de 2008 a 2010 a empresa investiu cerca de €50.1 milhões destinados na ampliação e modernização das fábricas de produtos para agricultura.

No aspecto da gestão de pessoas, a área de Recursos Humanos atua como agente de mudança, pois assegura a preparação dos profissionais frente aos desafios impostos diariamente pelo mercado além de propor caminhos para uma gestão mais responsável. Para o segmento químico, assegurar a sustentabilidade em seus processos é uma questão de sobrevivência. A sustentabilidade é um desafio permanente para toda a sociedade.

Desse modo, as políticas da empresa são definidas com base na Agenda 21 que definiu a segurança química como um conjunto de estratégias para o controle e a prevenção dos impactos da extração, produção, armazenagem, transporte, manuseio e descarte de substâncias químicas. As unidades de produção instaladas no complexo químico empregam cerca de 900 colaboradores diretos, 60 estagiários, além de 580 prestadores de serviços terceirizados. O Complexo Químico da Basf conta com o Depto. de Meio Ambiente, que orienta, coordena e estabelece políticas de procedimentos que visam garantir a segurança dos processos. Para tanto, o Depto. de Meio Ambiente utiliza o Cadastro de Emissões – CADEM, além do Cadastro de Efluentes – CADEF.

A fábrica é certificada em ISO 9002 e ISO/TS 16949, que é para o atendimento às empresas automobilísticas. O Complexo Químico da BASF Guaratinguetá, há três anos, está certificado pela norma ISO 14001, sendo que o ISO 14001 não é por unidade, e sim para o site inteiro. Além da ISO 14001, a BASF adota em suas empresas no mundo, o Programa Atuação Responsável®

(Responsible Care), criado no Canadá, em 1984. Neste Programa, todo o ciclo de vida dos produtos da empresa é acompanhado, desde a sua criação até o descarte final, cuja auditoria no setor químico é realizada pela Associação Brasileira das Indústrias Químicas – ABIQUIM. Entretanto, no caso da BASF, quem faz a auditoria é a DQS – Deutsch Qualität System, Sistema de Certificação Alemão.

A Fábrica também está envolvida com o processo de reciclagem de materiais, a empresa possui um cadastro para cada unidade de material que sobrou como, por exemplo, cada embalagem vazia tem um destino, os sacos plásticos, os tambores, cada um deles tem um destino diferente, dependendo do tipo de produto. A empresa também tem seu próprio incinerador, que faz a queima dos restos dos produtos classe 1 e dos produtos inflamáveis da própria BASF, de terceiros e também incinera os resíduos hospitalares de Guaratinguetá. A queima tem todo um sistema de purificação dos gases antes de ser emitido para a atmosfera e a saída deles é monitorada, com frequência, pela CETESB.

4.1 FÁBRICA DE PRODUTOS QUÍMICOS AUXILIARES: PRIMEIROS DESAFIOS

O objeto de estudo enfoca a análise do processo de inovação, no contexto da gestão ambiental, implantado na Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares, responsável por transformar produtos químicos para diferentes segmentos do mercado, seu mix de produtos também atende, com produtos intermediários, outras fábricas da BASF. A Unidade desenvolve em torno de 130 produtos químicos diferentes, para os quais são necessários para a operação cerca de 350 tipos de matérias-primas, os produtos oriundos são destinados para o segmento de couro, têxtil, papel, automobilístico, plástico e químico.

Com a adoção de ações voltadas para a minimização dos impactos ambientais e de soluções para as mudanças globais como: proteção climática, conservação dos recursos naturais entre outros, a Unidade de Produtos Auxiliares, em parceria com instituições de pesquisa e equipe profissional da BASF Alemã introduziu um sistema de inovação tecnológica no seu processo de produção, a fim de conseguir uma redução de 97,63 % do efluente amoniacal.

Figura 1: Fábrica de Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares



Fábrica de Auxiliares – E121
Partida: 1970
51 Funcionários
Capacidade Mix 2010: 27.000 tons
128 Produtos



Torre de Secagem – E241
Partida: 1986
Capacidade evaporativa: 1000 L/h de água



Tancagem
54 Tanques

Fonte: BASF (2012)

Na operação da fábrica a amônia é um subproduto oriundo do processo de fabricação da linha de produção de “EDTA.4Na – Sal tetrasódico do ácido etilenodiaminotetraacético”, produto químico importante na produção de produtos de limpeza e higiene pessoal, comercializado com o nome comercial “*Trilon*”. Um dos principais desafios foi diminuir ou eliminar o “**nitrogênio dissolvido**” da unidade que segue para a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE, conforme resolução específica da CONAMA.

Por conseguinte, em 2006 a gerência da fábrica enfrentava dois grandes desafios, o primeiro era o nitrogênio fugitivo, que estava indo para a ETE e o segundo problema, as ocorrências registradas internamente no canal de comunicação direta com a comunidade “Disque Ecologia”. Há pelo menos 05 anos essas ocorrências chamavam a atenção para as instalações da unidade; e através das análises dos engenheiros de produção foi detectado o baixo desempenho das colunas de absorção e destilação de amônia, que em excesso pode causar danos à saúde dos seres humanos.

A partir desse cenário, o desenvolvimento do projeto começou com a identificação da necessidade de controlar a emissão da amônia, após um convívio de pelo menos 05 anos com o problema. A tomada de decisão para a sua modificação levou um ano e foi baseada nas ferramentas internas da BASF: identificação de Causa Raiz e de Gerenciamento de Modificações, que descreve o problema com o processo atual e o novo processo que irá solucionar o problema. Com início em 2007, a equipe formada pelos engenheiros das áreas de produção, de manutenção e o gerente da Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares concordaram, naquele momento, que não possuíam o *know-how* suficiente para atuar nas causas do problema. Assim, a equipe de engenheiros viajou para a mesma unidade da BASF na Alemanha, juntos, as

equipes estudaram e analisaram as possíveis causas e todo processo. A visita por dois dias, na planta da matriz, na Alemanha, também teve como propósito a busca de apoio tecnológico e encontro de possíveis pontos convergentes. A partir da cooperação das equipes multiprofissionais e transnacionais houve o aproveitamento do *Know-how* do sistema alemão, adaptado ao sistema brasileiro, o que resultou na modificação do processo, com equipamentos novos e instrumentação adicional. Enquanto isso, o sistema de absorção de amônia permaneceu o tempo todo funcionando, até a alteração para o novo processo. Com um investimento de R\$ 1.322.500,00 / EURO 460.801,39, o projeto, liderado pelo gerente da Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares, seguiu o modelo do PMIBOK, que tem um fluxo definido de aprovações e execução, com cronogramas de execução e desembolso e orçamento definido.

Além da viabilidade da implantação do novo processo, que contou com a engenharia de fábrica, é importante ressaltar o oferecimento adicional de treinamento para os supervisores de turno e os operadores envolvidos na operação. Portanto, com esta inovação a organização obteve ganhos ambientais, além do aumento na produtividade do subproduto. O indicador disque ecologia, caiu de 26 chamadas/ano para zero chamadas nos últimos 18 meses e o teor de nitrogênio dissolvido no efluente está atendendo a resolução CONAMA de no máximo 20 mg/L. Em contrapartida, conforme informado pelo gerente da fábrica, os ganhos não foram refletidos no faturamento, mas na solução das causas com a inovação. A principal lição aprendida ocorreu a partir da implantação do novo processo, bem como ao tempo que se levou desde a identificação do problema até a tomada de decisão pelo melhor método e a aprovação de investimento. De acordo com o entrevistado, esse processo moroso faz parte da cultura das

empresas de origem alemãs, que preferem avaliar se o projeto é consistente para a sua aprovação. Sobre o processo de inovação, citou que além incorporar valor à organização, também garante o resultado do negócio sustentável.

4.2 INOVAÇÃO AMBIENTAL NOS PROCESSOS

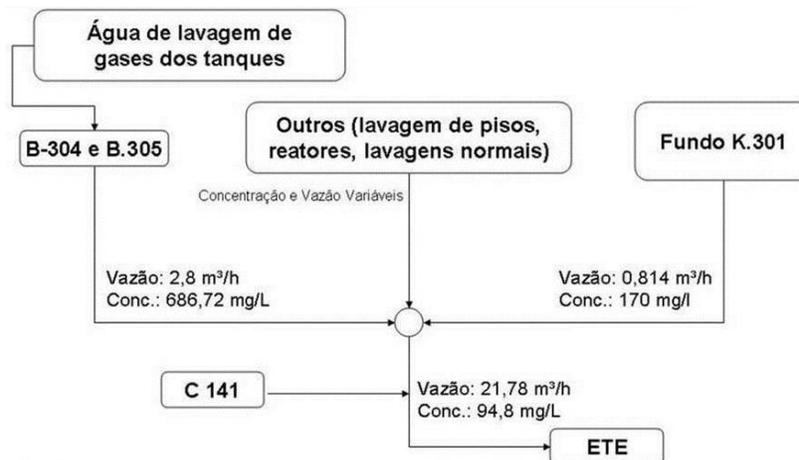
As análises determinaram a existência de lacunas, implicando no desenvolvimento de projeto para eliminar os dois fatores de emissões. Após a aprovação do desenvolvimento do projeto pela sede da BASF, a responsabilidade ficou a cargo da gerência, encarregado de solucionar o problema e alcançar melhores resultados. Entretanto, a falta de *know-how* dos engenheiros brasileiros, inicialmente um grande obstáculo, contribuiu para a busca de alternativas inovadoras.

O processo existente não se adequava e nem o processo alemão se ajustava ao *layout* e infraestrutura da fábrica. Por outro lado, se eliminasse todo o processo atual e partisse para fazer uma instalação nova seria inviável face aos elevados custos. A equipe foi formada por engenheiros e liderada pela gerência da fábrica,

que combinaram o “processo máster alemão” (processo top de linha) e criaram um novo processo. Para o novo processo foram utilizados equipamentos existentes e outros equipamentos novos foram comprados. A partir desse procedimento os engenheiros realizaram uma inovação no processo. Os investimentos se justificaram muito mais do que para uma adequação, ou seja, se desenvolveu um processo novo. As ações se voltaram para os problemas das fontes de emissões de amônia detectadas no processo de produção do *Trilon*: a) colunas de Absorção e *Stripping* de amônia; b) tanques de estocagem de amônia e c) lavagem de piso e lavagens normais de processo.

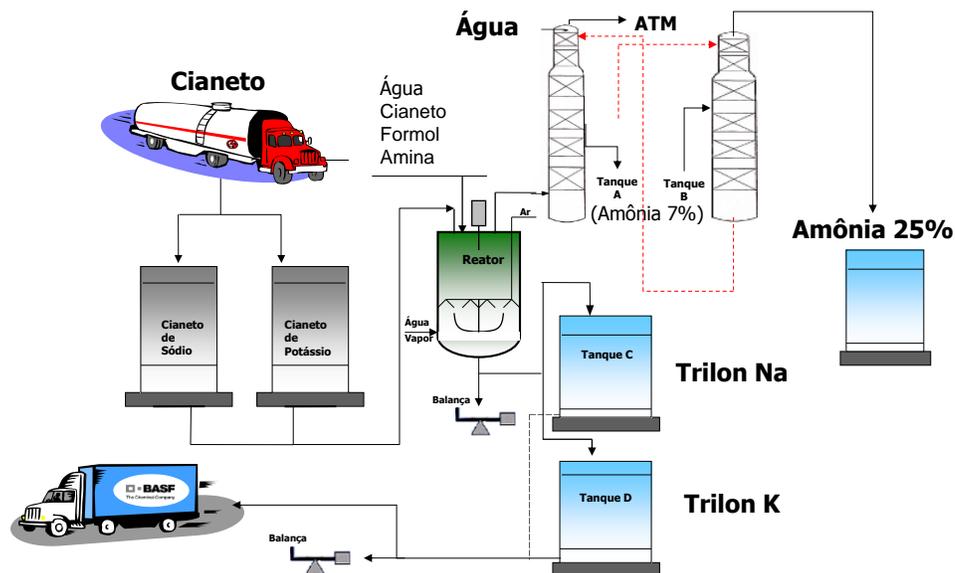
Para cada uma três fontes de emissão foram analisadas o volume de vazão e a quantidade de concentração. Nas três fases o uso da água é recurso essencial. O destino final ocorre na Estação de Tratamento de Efluentes. No quadro abaixo é possível verificar o macro-processo no qual são verificadas as do desempenho insatisfatório das colunas de amônia e de nitrogênio dissolvido.

Figura 2: Fontes Geradoras de Efluentes Amoniacal



Fonte: Projeto “Integração do Sistema de Absorção e *Stripping* de Amônia” (BASF, 2012)

Figura 3: Sistema 3 – Processo



Fonte: Projeto “Integração do Sistema de Absorção e *Stripping* de Amônia” (BASF, 2012)

Analisou-se a entrada de matérias primas com compostos amoniacais em sua estrutura. Através de alguns destes, foi calculado o valor de nitrogênio que entra no reator no início do processo. Mediu-se, então, o efluente de lavagem do reator no processo de alguns produtos e através deste, foi medido também o valor de nitrogênio amoniacal na saída. O Projeto “Integração do Sistema de Absorção e *Stripping* de Amônia” teve como objetivo indicar quanto é emitido de amônia por produto. Conhecendo-se o processo e com estes dados, é possível até adequar produção à emissão e também verificar excessos. A função do projeto baseia-se na redução de efluente amoniacal que é relatado na ETE. Para isso, a princípio deverá ocorrer: a) instalação de tanque preliminar à coluna; b) amônia em solução abaixo de 25% retornará ao processo; c) somente se utilizará um tanque, ao invés de 2 e d) interligação dos tanques de amônia à coluna de absorção. Etapas:

- **Tanque preliminar** – Este tanque, a princípio, será instalado para receber a solução de

água e haverá retorno da solução presente no fundo da coluna *stripping*.

- A solução de amônia abaixo de 25 % retornará ao processo diretamente na coluna *stripping*, lavando os gases que continuam entrando no processo, juntamente com a solução resultante do fundo da coluna de absorção de gases.
- Somente se utilizará 1 tanque, ao invés de 2, isso porque será necessário somente o tanque de amônia 25 %.
- Em geral, na produção de Auxiliares, gerava-se:
- 49,58 Kg/dia de efluente amoniacal na ETE
- 18.096,7 Kg/ano de efluente amoniacal na ETE

Com as modificações o efluente amoniacal foi reduzido para 97,63 %, após a interligação das colunas de absorção e *stripping* de amônia e, juntamente, o projeto de retorno dos gases dos tanques de amônia para as colunas de lavagem de gases:

- 1.175 Kg/dia de efluente amoniacal na ETE
- 428,87 Kg/ano de efluente amoniacal na ETE

4.3 ANÁLISES E DISCUSSÕES

De acordo com o referencial teórico as inovações podem ser descritas em termos do aprendizado cumulativo no nível da empresa (CONDE e ARAUJO-JORGE, 2003; FIGUEIREDO, 2011). Nesse sentido, as ações desempenhadas na Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares para resolução do problema das emissões representam as competências a partir do processo de aprendizado coletivo que envolveu a equipe de profissionais do Brasil e da Alemanha. Assim, constata-se que os processos de inovações ou de transformações se caracterizam como um processo endógeno, ou seja, no nível da empresa (OCDE, 2005; TIGRE, 2006). Diante disso, os profissionais realizaram inovações tecnológicas em processos que embora possa representar uma forma de melhoria da qualidade ou redução dos custos, as ações são mais motivadas para corrigir as fontes das emissões. Desta forma, as habilidades para uso dos recursos e capacidades estão sintonizadas com as estratégias para sustentabilidade da BASF, cuja base de conhecimentos pode ser explicada pelas competências que foram capazes de integrar, construir e reconfigurar os recursos e capacidades para a busca de soluções tanto ambientais como econômicas.

Neste caso, as ações desempenhadas corroboram com as abordagens baseada em recursos e baseada em conhecimento (TAKAHASHI e TAKAHASHI, 2007; BARNEY e HESTERLY, 2007 e HITT, IRELAND e HOSKISSON, 2008), levando em conta que aprendizagem e conhecimento aplicados aos recursos e capacidades contribuiriam para aumentar as competências, bem como para promover inovações. Com base

neste enfoque, na medida em que as competências organizacionais evoluem, a empresa se beneficia com desempenho superior. Desta forma, as implantações em rotinas e práticas são facilitadas pelas habilidades criativas organizacionais. Observou-se que os profissionais da Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares foram capazes de articular o conhecimento direcionado para promover inovações incrementais nos seus processos.

Os sistemas de gestão, baseados nos modelos de gestão, adotados pela empresa como, a ISO 14000 e o Responsible Care são úteis para orientar os profissionais da Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares em detectar o problema das emissões. Verificou-se no referencial teórico que os sistemas de gestão e modelos de gestão (P+L/Ecoeficiência) contribuem significativamente para fornecer indicadores ambientais e, conseqüentemente, introduzir inovações ambientais (BARBIERI, 2007; HORNBACH, 2006). Tal fato demonstra que a empresa se comporta de modo proativo diante das regulamentações não somente antecipando possíveis sanções, mas também envolvendo o relacionamento com a comunidade do entorno da fábrica.

Neste caso, gestão ambiental é capaz de internalizar os riscos e danos ambientais a partir das inovações empreendidas. Embora, o setor químico seja altamente regulamentado, as práticas ambientais da empresa vão além do atendimento às regulamentações ambientais (PORTER e VAN DER LINDE, 1999). Conforme verificado no referencial teórico, práticas empresariais orientadas para a sustentabilidade são indutoras de melhorias e inovações, incorporando novas tecnologias, de controle e de prevenção, e modelos de gestão ambiental, ecoeficiência e produção mais limpa (LITTLE, 2005; BARBIERI, 2007; MOURA, 2008; CNTL, 2011). Sendo assim, o engajamento dos

profissionais nas decisões e nas ações tomadas, que denotam as competências organizacionais, resultou na introdução de uma melhoria e que acontecem de modo continuado. Portanto, as melhorias ou inovações incrementais são tão importantes quanto as inovações radicais. Desta forma ficou demonstrado que tais inovações não resultaram necessariamente de PeD, mas de um processo de aprendizado interno e das capacidades acumuladas (TIGRE, 2006).

Diante do exposto, evidencia-se que a sustentabilidade induz inovações ambientais no âmbito da empresa. Todavia, as práticas empresariais para a sustentabilidade demandam de estratégias, alinhadas com a missão e valores, princípios, condutas e transparência, fixando e avaliando objetivos e metas econômica, social e ambiental e que, portanto, orientam os planos de ações na empresa. Estes aspectos reforçam a cultura da empresa e o compromisso para com as questões socioambientais em todos os níveis. Nesta direção, a BASF vai além de atender a regulamentação ambiental, institucionalizando política de gestão ambiental como a meta para manter-se como uma empresa responsável, seguindo assim os parâmetros internacionais de maior exigência no âmbito ambiental.

Outro fator relevante está associado com a estrutura organizacional que age como facilitadora do processo de coordenação e de especialização, assim como permite que a comunicação e informações fluam entre as áreas para maior engajamento dos funcionários e compartilhamento de ações de melhorias e inovação. Desta forma, se verificou que a empresa é dotada de estrutura de governança global para o tema Desenvolvimento Sustentável, cujo Comitê de Sustentabilidade reporta ao órgão diretivo da BASF América do Sul, (SAEC- *South America Executive Committee*) e ao ISC (*International Sustainability Council*). As

estratégias e políticas de governança corporativa e de sustentabilidade são definidas pelo Comitê de Sustentabilidade.

Além da estrutura, os sistemas de gestão auxiliam a empresa no alcance dos objetivos e metas estabelecidas. As certificações socioambientais orientam a gestão da produção da empresa busca manter a eficiência dos processos, reduzir o desperdício de matéria-prima, gastar menos consumo de energia, estar em continua melhora pela qualidade dos produtos e serviços, usar tecnologia e ter uma firme capacidade de inovação. As habilidades dos gerentes são fundamentais para a concretização dos objetivos estratégicos da empresa.

As ações empreendidas, diante do problema das emissões de amônia e nitrogênio na Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares, foram desafiadores para a gerência de produção da unidade, além da equipe de engenheiros, conforme apontados anteriormente neste trabalho. O novo processo constituiu-se em uma importante fonte de eficiência, favorecendo o desenvolvimento de um plano de ação, que resultou em melhoria do processo produtivo minimização de resíduos; redução da emissão do nitrogênio fugitivo; a preservação de vazamentos; atendimento à legislação e à biodiversidade. Acrescenta-se ainda o esforço da equipe a fim de alcançar o objetivo proposto e a relação sistêmica entre as dimensões da inovação. Estes fatores corroboraram com os pressupostos teóricos, em que o conjunto dos recursos, tangíveis e intangíveis, e capacidades organizacionais são essenciais para atender tanto as pressões das regulamentações e do mercado como para os objetivos da empresa para a sustentabilidade. Sobretudo, incorporam a filosofia da empresa que define ações orientadas para o crescimento por meio da inovação e criação de valor em todas as suas unidades, destacando-se a ética, a cidadania,

o respeito, a diversidade e os aspectos ambientais.

Em síntese, o processo de inovação na Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares contribuiu para clarificar o modo como a empresa integra as diretrizes para a sustentabilidade para todas as suas unidades e de forma sistêmica com a gestão ambiental. Assim, é possível afirmar que a principal lição é de que, apesar de todos os riscos inerentes ao setor e presentes nas operações diárias da referida fábrica, os procedimentos e a atuação preventiva das gerências e de todos os colaboradores foram fundamentais para evitar danos ambientais, procedendo a forte atuação durante o processo e não no fim dele.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto empresarial, marcado pela competição e forte pressão para a adoção de práticas socioambientais, a unidade de estudo atua preventivamente com respeito aos aspectos ambientais, integrando tecnologias e modelos de gestão. A empresa é dotada de tecnologias ambientais que permitem não somente assegurar contra os riscos e danos ambientais bem como, tem aumentada a eficiência da utilização dos recursos.

O estudo constatou que na Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares os padrões ambientais são rigorosos, os quais contribuem com parcela para os ganhos de competitividade e de credibilidade da empresa. Tais aspectos se devem em parte pela gestão sob o enfoque estratégico ambiental, em que prevalece uma série adequações às certificações ambientais e ao atendimento da legislação ambiental. Por outro lado, observou-se que as capacidades desempenham um importante papel e estão representadas pelas habilidades organizacionais, para lidar com o

problema das fontes de emissões de amônia detectadas no processo de produção do Trilon. Portanto, as habilidades refletiram a competência da Unidade de Fabricação na gestão ambiental.

Convém destacar que a busca por sustentabilidade na BASF coloca em prática o comprometimento organizacional com os princípios do desenvolvimento sustentável, através da criação ideias e de processos inovadores que reforçam as ações de manutenção da vida no planeta, além de promover o bem estar social. Neste caso, os desdobramentos da missão, objetivos e metas estão incorporados nas práticas de gestão da Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares. Para o desenvolvimento do capital humano foi constatado que a empresa atua de forma integrada e estratégica, adotando continuamente programas, ações de engajamento e melhoria da qualidade de vida. Sobretudo, verificou-se o alinhamento das políticas, diretrizes, estrutura e ferramentas de gestão com base em cinco diretrizes principais: treinamento, desenvolvimento, remuneração, desenvolvimento organizacional, além de recrutamento e seleção. Presume-se, desse modo, que a empresa valoriza os ativos intelectuais.

De modo abrangente, a BASF foca suas ações com a responsabilidade e os impactos ambientais, visando resultado econômico, social e ambiental. Assim, a BASF ganha competitividade e criar valor sustentável, devido à gestão sob o enfoque estratégico para a sustentabilidade, em que prevalecem as certificações socioambientais; o atendimento à legislação ambiental; o investimento e tecnologia e melhoria dos processos que otimizam o consumo dos recursos como água e energia. A empresa assume o compromisso com educação ambiental de funcionários e da comunidade local onde as fábricas interagem. Além disso, dá a destinação

de produtos pós-consumo; a redução de resíduos e emissões; a coleta seletiva de material, incinerando aqueles que são considerados como mais perigosos; o tratamento e reuso de água; o armazenamento adequado de resíduos e produtos tóxicos; a seleção de fornecedores locais com boa conduta ambiental e a saúde e segurança no trabalho.

Desse modo, a responsabilidade socioambiental da BASF compreende um conjunto de políticas, práticas, rotinas e programas gerenciais que facilitam e estimulam o diálogo e a participação permanente com todos os Stakeholders, construindo relações sustentáveis associados aos princípios e valores da empresa. Assim, pode-se afirmar que processo de inovação tecnológica ambiental analisa na Fábrica de Produtos Químicos Auxiliares é corroborado pelas abordagens dos recursos e conhecimento motivados pela sustentabilidade. Os autores fundamentados nesse estudo consideram fatores para inovação tecnológica ambiental como sendo a implantação de um novo processo ou a reconfiguração dos recursos da empresa, alicerçados pelo processo sistemático de aprendizagem e mudança. Esses aspectos evidenciam que o processo de tomada de decisão é direcionado com base nas estratégias globais da empresa, cujas lideranças gerenciais atuam para estimular iniciativas locais inovadoras e sustentáveis.

Considerando as limitações com base em estudo de caso único, espera-se que esse estudo contribua para estimular o aprofundamento sobre o uso dos recursos e capacidades e conhecimentos aplicados para gestão socioambiental, bem como o desenvolvimento de novos estudos incorporando a inovação tecnológica para sustentabilidade empresarial.

REFERÊNCIAS

- ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANSKAS, I. Gestão Socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio. São Paulo, Atlas, 2008.
- ANDERSEN, M. M.. Eco-Innovation Dynamics: creative evolution accumulation in green economic evolution. 2010. Disponível em: <http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=501858ecf=43>. Acessado em: 12/01/12.
- BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- BARNEY, J. B.; HESTERLY, W. S. Administração Estratégica e Vantagem Competitiva. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2007.
- BASF S.A. Raio X: Complexo Químico de Guaratinguetá. Acessado em: 30 de outubro de 2010. Disponível em: <http://www.basf.com.br/default.asp?id=3801>
- CAPRA, F. O Ponto de Mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. 25ª. ed. São Paulo, Cultrix, 2002.
- CHRISTMANN, P. Effects of "Best Practices" of Environmental Management on Cost Advantage: the role of complementary assets. *Academy of Management Journal*. 43 (4), 663-680, Aug. 2000.
- CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Disponível em: <http://www.senairs.org.br/cntl/>. Acessado em: 08/03/2013.
- CONDE, M. V. F.; ARAÚJO-JORGE, T. C. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da CeT brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. *Ciência e Saúde Coletiva*, 8 (3):727-741, 2003.
- EGRI, C. P.; PINFIELD, L. T. As organizações e a Biosfera: Ecologia e Meio Ambiente. In *Handbook de estudos organizacionais, modelos de análise e novas questões em estudos organizacionais*. São Paulo: Atlas, 2006, vol. 1.

- ELKINGTON, J. Governance for Sustainability. Journal compilation: Blackwell Publishing. vol. 14, n. 6, 522-529, 2006.
- FIGUEIREDO, P. N. Gestão da Inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- HART, S. L. A Natural-Resource-Based View of The Firm. *Academy Management Review*. Vol. 20. No.4. 986-1014, 1995.
- HART, S. L.; MILSTEN, M. B. Criando Valor Sustentável. *Revista de Administração de Empresas – RAE Executivo*, v.3, nº 7, p. 65-79, maio/junho 2004.
- HITT, M. A.; IRELAND, R. D.; HOSKISSON, R. E. *Administração Estratégica*. 7a. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- HORBACH, J. Determinants of Environmental Innovation-New Evidence from German Panel Data Sources. 2006. Disponível em: The Fondazione Eni Enrico Mattei Note di Lavoro Series Index: <http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.html>. Acessado em: 03/04/2012.
- KEMP, R.; FOXON, T. Typology of eco-innovation. 2007. Disponível em: <http://www.merit.unu.edu/MEI/deliverables/MEI%20D2%20Typology%20of%20eco-innovation.pdf>. Acessado em: 14/05/2012.
- LARSON, A. L. Sustainable Innovation Through an Entrepreneurship Lens. *Business Strategy and the Environment*. Vol. 9, 304–317, sept-oct. 2000.
- LITTLE, A. D. The Innovation High Ground: winning tomorrow’s customers using sustainability: driven innovation. QEmerald Group Publishing Limited, vol.22, no.1, pag. 35-37, 2006.
- MOURA, L. A. A. Qualidade e Gestão Ambiental: sustentabilidade e implantação da ISO 14001. 5ª. ed. São Paulo. Editora Juarez de Oliveira, 2008.
- NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation. *Harvard Business Review*, September 2009, (57-64).
- OSLO, Manual de. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. Third edition, 2005.
- PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. Strategy e Society: the link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard Business Review*, December 2006.
- PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: Ending the stalemate. *Journal of Business Administration and Policy Analysis*, 27-29: 215, 1999.
- RENNINGS, K. Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics* 32 (2000) 319–332
- SANCHES, C. S. Gestão Ambiental Proativa. *RAE - Revista de Administração de Empresas*. v. 40 • n. 1 • Jan./Mar. 2000
- SCHUMPETER, J. A. *A Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- SHARMA, S.; ARAGÓN-CORREA, A.; RUEDA-MANZANARES, A. A Contingent Resource-Based Analysis of Environmental Strategy in the Ski Industry. 2004. Disponível em: <http://libra.acadiau.ca/library/ASAC/v25/articles/Sharma-Aragon-Correra-Rueda.pdf>. Acessado em: 02/04/2013.
- SHARMA, S.; VREDENBURG, H. Proactive Corporate Environmental Strategy and the Development of Competitive Valuable Organizational Capabilities. *Strategic Management Journal*. 19: 729–753 (1998)
- SHRIVASTAVA, P. Environmental Technologies and Competitive Advantage. *Strategic Management Journal*, Vol. 16, 183-200, 1995.
- SISINNO, C. L. S.; RIZZO, A. C. L.; SANTOS, R. L. C. Ecoeficiência aplicada à redução da geração de resíduos sólidos. (Série Estudos e Documentos, 79). Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2011.
- TAKAHASHI, S.; TAKAHASHI, V. P. Gestão da Inovação de Produtos: estratégias, processo,

organização e conhecimento. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, vol. 18, no. 7. (Aug., 1997), pp. 509-533.

TIGRE, P. B. *Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development. *A Ecoeficiência: criar mais valor*. Edição em português, 2000.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZADEK, S. The path to corporate responsibility. *Harvard Business Review*, December 2004.