



SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL: Práticas em Cadeias Produtivas



Organizador:
Handson Claudio Dias Pimenta

IFRN
Editora ■■■■

SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL
Práticas em Cadeias Produtivas

Presidente da República
Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro da Educação
Fernando Haddad

Secretaria de Educação Profissional Tecnológica
Eliezer Moreira Pacheco

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Rio Grande do Norte (IFRN)**

Reitor
Belchior de Oliveira Rocha

Diretor do Campus Central de Natal
Enilson Araújo Pereira

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação
José Yvan Pereira Leite

Coordenador da Editora do IFRN
Samir Cristino de Souza

Conselho Editorial
Samir Cristino de Souza (Presidente)
André Luiz Calado de Araújo
Dante Henrique Moura
Jerônimo Pereira dos Santos
José Yvan Pereira Leite
Valdenildo Pedro da Silva

HANDSON CLÁUDIO DIAS PIMENTA
(Organizador)

SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL
Práticas em Cadeias Produtivas

IFRN
Editora

2010

SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL: Práticas em Cadeias Produtivas
© Copyright 2010 da Editora do IFRN

Todos os direitos reservados

Nenhuma parte dessa publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora do IFRN.

Divisão de Serviços Técnicos.
Catalogação da publicação na fonte.
Biblioteca Sebastião Fernandes (BSF) – IFRN

S964 Sustentabilidade empresarial : práticas em cadeias produtivas / organizado por Handson Cláudio Dias Pimenta. – Natal: IFRN Editora, 2010.
227 p. : il., color.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-89571-76-0

1. Sustentabilidade empresarial. 2. Produtos sustentáveis – Desenvolvimento. 3. Estratégias de negócios. I. Pimenta, Handson Cláudio Dias. II. Título.

CDU 658

EDITORACÃO

Samir Cristino de Souza

DIAGRAMACÃO E CAPA

Tuyanne Taynnar Queiroz de Medeiros

CONTATOS

Editora do IFRN

Av. Senador Salgado Filho, 1559, CEP: 59015-000

Natal-RN. Fone: (84)4005-2668/ 3215-2733

Email: editora@cefetrn.br

AUTORES

Handson Claudio Dias Pimenta (Organizador)

Mestre em Engenharia de Produção; Engenheiro de Produção; Especialista em Gestão Ambiental pela UFRN. Professor do IFRN e coordenador do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade Empresarial. Têm experiência em Engenharia de Produção e Ambiental, atuando principalmente nos temas: Sustentabilidade, Ecoeficiência, Produção mais Limpa, ACV, Ecodesign e gerenciamento de resíduos industriais.

Allen Azevedo de Andrade

Especialista em Gestão Ambiental e Tecnólogo em Controle Ambiental pelo IFRN. Consultor de gestão ambiental.

Armando Caldeira-Pires

Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Técnica de Lisboa, Professor Adjunto da Universidade de Brasília e Pesquisador Visitante do Instituto Superior Técnico de Lisboa. Enquanto pesquisador sua produção está relacionada a áreas da Engenharia Mecânica e de Produção, com ênfase em Avaliação de Impacto Ambiental, Gestão de Produtos e Ecologia Industrial. Nestas áreas, atua em diversos projetos de pesquisa com parceiros como Eletronorte, MCT, MME, Petrobras, Ibict, UNEP/DTIE, Universidade de Stuttgart e Instituto Superior Técnico.

Celina Rosa Lamb

Especialista em Planejamento Estratégico Situacional pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e em Inteligência Competitiva pela UFRJ, Psicóloga pelo Centro de Ensino Unificado de Brasília. Atualmente é Analista em Ciência e Tecnologia e Gerente do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

Ciliana Regina Colombo

Doutora e Mestre em Engenharia de Produção e Engenheira Civil pela UFSC. É professora adjunta na UFRN no Curso de Engenharia de Produção na área de Gestão Ambiental.

Claudius Monte de Sena

Mestre em Engenharia de Produção pela UFRN, Analista Ambiental do IBAMA/RN. Foi Superintendente no período de 2002 a 2004. Atualmente coordena o Programa de Estudos e Pesquisas em Preservação Ambiental nas Áreas Marítima e Terrestre da Bacia Potiguar e o Núcleo de Gestão Estratégica do IBAMA/RN.

Erika Araújo da Cunha Pegado

Mestre em Engenharia de Produção, Bacharel em Direito, Licenciada em História pela UFRN. Atualmente é professora do IFRN -Campus Natal, coordenando a especialização em profissional de licenciamento ambiental on-shore do IFRN/PROMINP. Tem experiência na área de Direito, com ênfase em Direito Ambiental.

Karen Maria da Costa Mattos

Doutora em Agronomia pela UNESP, Mestre em Agronomia pela USP e Engenheira Agrônoma pela UFSCar. Atualmente é professora do Departamento de Engenharia de Produção da UFRN.

Katty Maria da Costa Mattos

Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental e mestre em Engenharia de Produção Mecânica pela USP; Engenheira de Produção Química pela UFSCar. Atualmente, trabalha na área de Engenharia, principalmente nos seguintes temas: gestão empresarial, qualidade, valoração econômica, desenvolvimento sustentável, custos ambientais, gestão de resíduos e produção mais limpa.

Leci Martins Menezes Reis

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPB; Especialista em Filosofia pela UFRN; Graduada em Estudos Sociais pela UFSM/FIC e em Geografia pela UFRR. Atualmente é professora do IFRN Campus Natal - Central. Tem experiência na área de Geografia e Meio Ambiente, nas seguintes linhas: técnicas em educação ambiental, sustentabilidade e combate a desertificação no semi-árido.

Lúcia de Fátima de Lúcio Gomes da Costa

Mestre em Administração pela UFRN; Graduada em Comércio Exterior pelo IFRN. Atualmente é professora do IFRN - Campus João Câmara. Tem experiência nas áreas Internacionalização de Empresas, Alianças Estratégicas e Comércio Exterior.

Mirella Carvalho Souza Avelino

Pós-graduada em Educação e Sustentabilidade Ambiental; Bacharel em Ecologia pela UFRN.

Reidson Pereira Gouvinnhas

Pós-Doutor na ENSAM/França, Doutor em Engenharia do Produto-Cranfield University-UK, Mestre em Engenharia Mecânica pela PUC/Rio, Engenheiro Mecânico pela PUC/Rio. Atualmente é professor associado II da UFRN. Tem experiência na área de Engenharia de Produto, com ênfase em Metodologia de Projeto do Produto.

Vicente Rodolfo Santos Cezar

Doutor e mestre em agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atualmente é professor do IFAL. Tem experiência em processos de tratamento de resíduos orgânicos, fertilidade e adubação do solo.

Wattson Jose Saenz Perales

Mestre em Engenharia de Produção e Especialista em Finanças de Empresas pela UFPB, Engenheiro de Alimentos pela Universidad Nacional Agraria - La Molina. Atualmente é Professor do Departamento de Engenharia de Produção.

Robson Garcia da Silva

Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo IFRN, consultor técnico de Geoprocessamento do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS) da SEMARH-RN.

Capítulo 1: Sustentabilidade Empresarial: Desafios, Conceitos e Instrumentos	23
1.1 Introdução	23
1.2 Origem, conceito e abordagens do desenvolvimento sustentável	25
1.3 Desenvolvimento sustentável no mundo corporativo	30
1.4 Considerações finais sobre a sustentabilidade empresarial	50
Referencias	52
Capítulo 2: Reflexões sobre a Integração das Estratégias de Negócios e o Processo Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis	57
2.1 Introdução	57
2.2 O Consumo sustentável e o desenvolvimento de produtos	58
2.3 Projetando alternativas sustentáveis	62
2.4 Classificação dos diversos tipos de empresas de acordo com a sua maturidade ambiental e seu PDP	68
2.5 Considerações finais	69
Referências	70

Capítulo 3: Construções Sustentáveis: Desafios e Potencialidades	73
3.1 Introdução	73
3.2 O modelo de desenvolvimento da sociedade e da indústria da construção civil	76
3.3 A crise social e ecológica, assinalando o desafio da necessidade e adoção de outro modelo de desenvolvimento na construção dos ambientes de vida	78
3.4 Construções sustentáveis: um novo modelo de construção	81
3.5 Considerações finais	87
Referências	88

Capítulo 4: Práticas de Responsabilidade Social na Cadeia Produtiva Apícola da Região do Vale do Açu e Mato Grande (RN)	91
4.1 Introdução	91
4.2 Responsabilidade social na empresa	94
4.3 Descrição metodológica do projeto	102
4.4 Resultados e discussão	105
4.5 considerações finais	111
Referências	111

Capítulo 5: Documento de Origem Florestal para a Manutenção da Sustentabilidade: a Experiência do IBAMA como Órgão Gestor da Política Nacional	113
5.1 Introdução	113
5.2 Procedimentos para emitir um DOF	116
5.3 Ação madeira legal	117

5.4 Avaliação do sistema DOF pelo TCU	118
5.5 Considerações finais	118
Referências	119

Capítulo 6: A Instituição do ICMS Ecológico no Rio Grande do Norte: Perspectivas e Desafios 123

6.1 Introdução	123
6.2 O tema ambiental na legislação brasileira	123
6.3 O ICMS ecológico	126
6.4 O ICMS ecológico no Rio Grande do Norte	131
6.5 Resultados e discussão	132
6.6 Considerações finais	135
Referências	136

Capítulo 7: Economia Ambiental e Gestão de Custos Ambientais como Fatores de Competitividade Organizacional 141

7.1 Introdução	141
7.2 A economia ambiental no ambiente organizacional	141
7.3 Agentes da obtenção da qualidade ambiental	143
7.4 Classificações de custos ambientais	147
7.5 Método abc para apropriação contábil dos custos ambientais	148
7.6 Mensuração dos custos ambientais intangíveis	151
7.7 Considerações finais	152
Referências	154

Capítulo 8: Simbiose Industrial como Fator de Competitividade Regional: a Gestão da Informação dos Ciclos Produtivos de Biocombustíveis	155
8.1 Introdução	155
8.2 Simbiose industrial	156
8.3 Gestão da informação	162
8.4 Ciclos produtivos de biocombustíveis	165
Referências	168

Capítulo 9: A Logística Reversa como Alternativa de Minimizar os Impactos Ambientais Causados pelo Lixo Eletrônico	171
9.1 Introdução	171
9.2 Lixo eletrônico: uma preocupação ambiental	172
9.3 Lixo eletrônico e os principais problemas causados ao meio ambiente	178
9.4 Logística reversa como uma ferramenta para a proteção ambiental	181
9.5 Considerações finais	185
Referências	186

Capítulo 10: Aproveitamento de Resíduos Orgânicos Provenientes da Produção de Farinha e Fécula	189
10.1 Introdução	189
10.2 Biodigestores anaeróbios	190
10.3 Abastecimento dos biodigestores	191
10.4 Benefícios sociais, econômicos e ambientais promovidos pelo o uso de biodigestores anaeróbios	191
10.5 Tipos de biodigestores anaeróbios	192

10.6 Condições indispensáveis à digestão anaeróbia	195
10.7 Biogás	196
Referências	202

Capítulo 11: Análise de Deficiências de Medidas Mitigadoras de um Estudo Ambiental da Atividade Petrolífera Onshore no Rio Grande do Norte	203
11.1 Introdução	203
11.2 O licenciamento ambiental	204
11.3 O estudo ambiental	208
11.4 Metodologia	209
11.5 Análise das medidas mitigadoras dos impactos ambientais do RCA	211
11.6 Considerações finais	218
Referências	219

Com mais uma publicação de Ferramentas de Gestão Ambiental, desta vez com enfoque em práticas de sustentabilidade em cadeias produtivas o Workshop promovido pelo Núcleo de Estudos de Sustentabilidade Empresarial do IFRN, vem se consolidando como espaço de referência não somente para o seguimento empresarial, mas para o conjunto da sociedade brasileira, haja vista a imperiosa necessidade de se buscar a compatibilização entre o capital ambiental e o empresarial para que se possa fortalecer não somente o indivíduo na sua ânsia por lucros, mas, o capital social.

A participação de parceiros tais como UNB, IFAL, IBAMA, SEBRAE-RN e SENAI-RN, UFRN, FUNCERN, IFRN, COSERN, Água Mineral Cristalina, Petrobrás, dentre outras instituições com enfoques voltados para a sustentabilidade em cadeia produtivas, demonstra mais uma vez o grau de amadurecimento e compromisso com temas tão importante neste momento de crise ambiental global onde a busca de ferramenta de gestão se mostra indispensáveis na tentativa de se buscar o desenvolvimento, a sustentabilidade, sem abrir mão do lucro peculiar ao setor e a competitividade com responsabilidade.

Na virada do século XX, a humanidade se depara com fatos bastante sombrios sobre as ações dos homens produzidas em escala, que nos deixa assustados diante da possibilidade de irreversibilidade, tais como as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade levadas a cabo em função de algumas práticas tidas como danosas ao meio ambiente e a saúde humana.

Ao mesmo tempo em que nos assustamos com a rapidez com que as mudanças acontecem e com as rupturas de paradigmas, uma centelha de esperança brilha e nos coloca talvez diante da necessidade de inovar, de buscar soluções para os problemas que nos aflige de forma mais inteligente, pois o modelo de desenvolvimento desenhado parece incompatível com a capacidade de suporte dos ecossistemas naturais e por isto, é insustentável.

A necessidade de mudança precisa ter rebatimento forte no modelo de produção de bens e riqueza. O novo paradigma requer que as empresas não tenham o lucro como função precípua, pois os fatores sócio-ambientais precisam ser encarados com responsabilidade, desta forma, rever conceitos, atitudes e valores são de fundamental importância para demonstrar controle e governança para inspirar confiança nos consumidores, assim como, urge a necessidade de se compreender como se processam as relações entre os sistemas humanos e os sistemas naturais em toda a extensão de sua complexidade.

Ao continuar pensando desenvolvimento baseado apenas na racionalidade da competitividade priorizando o crescimento econômico sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas, nos leva a crer que podemos está trilhando um caminho em direção ao colapso da sustentabilidade ecológica, estiolando também o capital humano e social.

A base desses problemas encontra-se voltado para o que produzir como e para quem se deve produzir. Ecologicamente falando, se os recursos naturais fossem ilimitados, esses fatos não se constituiriam em problemas. No entanto, diante da limitação dos recursos naturais, necessitamos saber como eles são extraídos, se essa fonte oferece sustentabilidade, e como os resíduos desses recursos se comportam na natureza após serem usados.

Entender esta questão, requer uma análise e uma reflexão que extrapole a simples relação homem-natureza contemplando as mudanças que ocorrem no mundo da cultura e na totalidade da vida societária que traz a tona o novo paradigma em razões das transformações tecnológicas e econômicas interferindo desta forma fundamentalmente na vida dos indivíduos em particular.

Por outro lado, não podemos perder de vista que a educação para sustentabilidade, se acharmos por bem dar ênfase ou usar esse vieis como reforço para dar maior significado a importância que a educação pode exercer na formação dos sujeitos, ganha espaço no meio empresarial com políticas educacionais e práticas educativas que em princípio pertenceria ao Estado como diz a Constituição

Federal, em seu art. 225, porem não deixar de ser também dever de todos, do individuo e da coletividade.

Falamos assim porque se entende que, quando uma empresa extrapola o seu objetivo social e abraça a causa ambiental, atuando na melhoria da qualidade de vida e da sustentabilidade significa que seu papel social está sendo cumprido e ainda reforça o marketing em seu apelo ecológico.

É nesta perspectiva que a academia pode contribuir subsidiando o setor produtivo com informações e conhecimento capazes de mudar a percepção para a construção de um novo sistema produtivo que permita avançar com a possibilidade de estabelecer ciclos fechados de matéria e energia a exemplo dos ciclos biológicos.

Este livro Ferramenta de gestão ambiental- Praticas de Sustentabilidade em Cadeias Produtivas organizado pelo Professor Handson C. Dias Pimenta, sem sombras de dúvidas contribuirá sobremaneira para uma nova visão empresarial que contempla um novo paradigma nas inter-relações entre empresas, seus produtos e processos, sistemas industriais e ecológicos.

Portanto, Esse conjunto de apresentação a partir desse workshop, com certeza trará ao leitor uma visão das possíveis ferramentas de gestão imprescindível ao bom desempenho das empresas no que concerne a medidas de ecoeficiencia visando minimizar os impactos na natureza com novas práticas onde se valoriza o capital empresarial sem abrir mão do capital social e humano, pilares do desenvolvimento sustentável.

Boa leitura!

Alvamar Costa de Queiroz

Doutor em Educação pela UFRN; Superintendente do IBAMA no Estado do Rio Grande do Norte; Professor convidado pela UFRN – cursos de pós-graduação; Professor convidado pela UNP – cursos de pós-graduação.

APRESENTAÇÃO

O tema sustentabilidade empresarial é inovador e ainda pouco explorado no Brasil e no mundo. Destaca-se que, o conceito desenvolvimento sustentável foi apresentado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, em 1987, durante a Assembléia Geral das Nações Unidas, através do Documento Relatório Nosso Futuro Comum. Este modelo de desenvolvimento foi definido através deste relatório como o desenvolvimento que preenche as necessidades do presente, sem comprometer a habilidade das gerações futuras de preencherem suas próprias necessidades. O conceito de desenvolvimento sustentável, em função de sua abrangência, pode ser aplicado a diferentes segmentos da sociedade moderna. Ele denota interdisciplinaridade, na medida que trabalha com a sinergia das três macro dimensões que compõem o chamado *triple bottom line*, ou seja, aspectos ambientais, sociais e econômicos. A inclusão do conceito de desenvolvimento sustentável no mundo corporativo foi definida pelo *World Business Council for Sustainable Development - WBCSD*, como o alcance do equilíbrio entre as três dimensões que balizam a sustentabilidade – economia (diferencial competitivo); meio ambiente (eficiência das operações) e a sociedade (responsabilidade social). A sustentabilidade empresarial deve incluir “entre seus objetivos, o cuidado com o meio ambiente, o bem-estar das partes interessadas e a constante melhoria da sua própria reputação”.

Devido a grandes pressões seja da mídia, do governo (através de seus mecanismos de controle e coerção) ou mesmo do mercado consumidor, a questão ambiental e social começa a cada vez mais tornar parte das decisões empresariais. Entretanto, ainda há um considerável desconhecimento de quais ferramentas de gestão podem ser utilizadas para se obter ganhos de competitividade. Ainda, poucos são aqueles profissionais e tomadores de decisão que, mesmo conhecendo tais ferramentas, não se sentem seguros em saber qual o momento mais adequado e de que forma tais ferramentas podem

ser implementadas sem que haja uma perturbação no ambiente corporativo.

Desta forma, a presente publicação pretende estimular a divulgação de pesquisas científicas sobre ferramentas de gestão ambiental e social voltadas para alavancagem de competitividade e sustentabilidade em organizações privadas e públicas.

Trata-se de uma coletânea de contribuições de diversas instituições que vem trabalhando com a sustentabilidade, como UNB, IFAL, IBAMA, SEBRAE-RN, UFRN, IFRN. Estes trabalhos foram apresentados durante o II e III Workshop sobre Ferramentas de Gestão Ambiental para Competitividade e Sustentabilidade organizado pelo IFRN através do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade Empresarial. Esse evento tem como objetivo disseminar práticas de sustentabilidade empresarial; aproximar o conhecimento acadêmico da experiência corporativa e aprofundar a discussão das ferramentas de gestão ambiental nos negócios corporativos.

Assim, a obra *Sustentabilidade Empresarial: práticas em cadeias produtivas*, esta organizada em 11 capítulos, os quais serão brevemente apresentados a seguir:

O primeiro capítulo escrito pelo Prof. Handson Pimenta, intitulado *Sustentabilidade Empresarial: desafios, conceitos e instrumentos* discorre sobre o Desenvolvimento sustentável e as Empresas, abordando a origem, conceitos e abordagens do Desenvolvimento Sustentável e sua relação com o mundo corporativo, incluindo, as abordagens e ferramentas, indicadores e avaliação da sustentabilidade empresarial. Por fim, é apresentada uma âncora conceitual de sustentabilidade empresarial, visando contribuir com a síntese do conhecimento existente, bem como interligar os temas do presente estudo de uma melhor forma.

Em seguida, dentro da temática sustentabilidade, o segundo capítulo escrito pelo Prof. Reidson Gouvinhas, fala das estratégias de Negócios e o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis, nos possibilitando assim, uma reflexão mais aprofundada sobre a responsabilidade não somente das empresas como dos cidadãos.

A temática construções sustentáveis é tratada no terceiro capítulo, escrito pela Profa. Ciliana Colombo, a qual apresenta os princípios que orientam um novo modelo de construção, os quais formam a base de uma nova ética e estética da Construção.

Na seqüência, o quarto capítulo, escrito pela Profa. Leci Reis, discorre sobre a responsabilidade social na Cadeia Produtiva Apícola da Região do Vale do Açu e Mato Grande ambos no Rio Grande do Norte.

Do ponto de vista governamental, o capítulo seguinte, apresenta um instrumento de promoção da sustentabilidade, em cadeias produtivas que utilizam madeira, o Documento de Origem Florestal (DOF). Esse capítulo foi desenvolvido pelos Analistas do IBAMA Claudius Monte e Mirella Avelino e apresenta o processo de implantação do DOF no Estado do Rio Grande do Norte através da ferramenta de controle e monitoramento DOF das reservas de florestas existentes no Estado.

Ainda na perspectiva governamental, o capítulo 6, escrito pelo consultor Allen Andrade e pela Profa. Erika Pegado, apresenta a temática ICMS ecológico, através de uma análise das perspectivas e desafios que serão enfrentados na implantação do projeto de lei nº 002/2008 (referente à adoção do ICMS Ecológico no RN), como um instrumento de gestão ambiental na política pública para o desenvolvimento sustentável, assim como os critérios adotados para a distribuição do imposto e a sua importância para o estado.

Os próximos capítulos permeiam a temática ambiental dentro de cadeias produtivas e ambientes organizacionais. No capítulo 7, escrito pela Profa. Lúcia Costa, é apresentada a temática Economia Ambiental e Gestão de Custos Ambientais como Fatores de Competitividade Organizacional.

Em seguida, o tema simbiose industrial como fator de competitividade regional: nos ciclos produtivos de biocombustíveis é trabalhado no capítulo 8. O capítulo foi escrito pelo Prof. Armando Pires e pela analista do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia Celina Lamb, e tem como objetivo discutir conjuntamente a Simbiose Industrial e a Gestão do Conhecimento, e exemplificar a sua utilização na produção de biocombustível.

O próximo capítulo escrito pelos professores Karen Mattos, Katty Matos e Watson Perales aborda sobre lixo eletrônico e os impactos ambientais provocados em função da obsolescência induzida de produtos eletro-eletrônicos, contribuindo para a poluição do meio ambiente, uma vez que, esses produtos em sua fabricação são usados substâncias de alto teor tóxico tais como cádmio e mercúrio, altamente danosa ao meio ambiente, com conseqüências grave para o ser humano se não forem manipuladas adequadamente, assim como, se não tivermos a preocupação com o seu destino final.

O capítulo 10 descreve a possível forma de emprego dos reatores ou biodigestores anaeróbios no tratamento de manipueira e outros resíduos orgânicos produzidos na cadeia produtiva da mandioca e seus referidos produtos. Esse capítulo foi escrito pelo Prof. Vicente Rodolfo Cezar.

Finalmente, o capítulo 11, escrito pelo consultor ambiental Robson Silva, tem como propósito fundamental analisar as deficiências de medidas mitigadoras de impactos ambientais propostas pelo Relatório de Controle Ambiental (RCA) para a perfuração de seis poços de petróleo no campo petrolífero de Porto Carão, localizado na zona rural do município de Carnaubais (RN).

Handson Claudio Dias Pimenta

1.1 INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado pela *World Commission on Environmental Development*, em abril de 1987, na Assembléia Geral das Nações Unidas, através do relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como “Relatório Brundtland”, como sendo o desenvolvimento que encontra as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de encontrar suas próprias necessidades (UNITED NATIONS, 2008).

Este modelo de desenvolvimento enfatiza a evolução da sociedade humana do ponto de vista econômico responsável, de acordo com processos ambientais e naturais. Nesta perspectiva, as limitações econômicas, sociais e dos recursos ambientais são considerados a fim de contribuir não somente para o bem-estar das presentes e futuras gerações, mas também pode ser aplicado em nível local, regional, nacional, baseado na vontade política (GLAVIC; LUKMAN, 2006).

A inclusão do conceito de desenvolvimento sustentável no mundo corporativo foi definida pelo *World Business Council for Sustainable Development*, como o alcance do equilíbrio entre as três dimensões que balizam a sustentabilidade corporativa, que são: a econômica; a ambiental e a social, as quais influenciam todas as organizações constituintes de uma cadeia produtiva.

Desta forma, o desenvolvimento sustentável requer que o setor empresarial adote uma política de proteção sócio-ambiental em consonância com o desenvolvimento econômico. Assim, as empresas podem ser capazes de realizar mudanças fundamentais em

novos objetivos, para aumentar a qualidade enquanto diminuem os custos (PEREIRA, 2003).

Destaca-se que as empresas são consideradas integrantes da sociedade, devendo participar, portanto, não apenas com a oferta de produtos ou serviços de qualidade, mas também com respostas convincentes aos problemas sociais e ambientais existentes na comunidade em que está inserida. Além do exposto, o empresário também deseja evitar as penalidades da lei e as pesadas multas decorrentes do descumprimento da legislação, reforçando a idéia de sua empresa ser social e ambientalmente correta e responsável, pois será uma vantagem competitiva diante do mercado globalizado.

Como dito, frente à competição dos mercados globais e regionais, a credibilidade social e ambiental é um importante fator de competitividade, os quais podem ser reforçados através da imagem institucional, entre os stakeholders (ROBLES JR; BONELLI, 2006).

Tal atitude também é relevante em resposta a um cenário global de crise ambiental como, por exemplo, elevados índices de emissões de gases de efeito estufa; aquecimento global; desmatamento; eutrofização de corpos d'água, além da geração e lançamento de poluentes em grandes quantidades não respeitando a capacidade de suporte dos ecossistemas. Como consequência, as empresas devem reconhecer o manejo do meio ambiente como uma das mais altas prioridades e reconhecer este como um fator determinante e essencial para o desenvolvimento sustentável.

Dessa conjuntura, o presente capítulo discorre sobre o Desenvolvimento sustentável e as Empresas, abordando a origem, conceitos e abordagens do Desenvolvimento Sustentável e sua relação com o mundo corporativo, incluindo, as abordagens e ferramentas, indicadores e avaliação da sustentabilidade empresarial. Por fim, é apresentada uma âncora conceitual de sustentabilidade empresarial, visando contribuir com a síntese do conhecimento existente, bem como interligar os temas do presente estudo de uma melhor forma.

1.2 ORIGEM, CONCEITO E ABORDAGENS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo Desenvolvimento Sustentável - DS teve sua origem entre as décadas de 70 e 80, com aumento da preocupação e movimentos ambientais materializados em uma série de discussões e publicações-chaves. Tais discussões chamaram a atenção da super-exploração do termo “meio ambiente”, focando o crescimento econômico e o crescimento do interesse global em relação aos objetivos do desenvolvimento e as limitações ambientais, além da análise da relação entre meio ambiente e desenvolvimento (SPANGENBERG, 2001; ZOLLINGER, 2004; NATIONAL STRATEGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2008).

Para Romeiro (2003), o termo DS é um conceito normativo, oriundo do termo ecodesenvolvimento, em um contexto de controvérsia sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente, exacerbada principalmente pela publicação do relatório do Clube de Roma que pregava o crescimento zero como forma de evitar a catástrofe ambiental. Este relatório abordou ainda a idéia que os problemas ambientais ocorriam em escala global e se aceleravam de forma exponencial, não suportando os impactos ambientais gerados e acarretando na exaustão dos recursos naturais.

Em abril de 1987, o conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado pela World Commission on Environmental Development - WCED, um organismo independente, vinculados aos governos e ao sistema das Nações Unidas, durante a Assembléia Geral das Nações Unidas, através do relatório Nosso Futuro Comum, também conhecido como Relatório Brundtland, como sendo: “o desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de encontrar suas próprias necessidades” (UNITED NATIONS, 2008).

O Relatório Brundtland aponta que o DS, na essência, é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação de desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão todos em harmonia e reforçam o potencial atual e futuro para atender às necessidades e aspirações humanas (UNITED NATIONS, 2008).

Para Robles Jr e Boneli (2006), na definição estabelecida pelo Relatório Brundtland estão inseridos dois conceitos: o primeiro das necessidades, que podem variar de sociedade para sociedade, mas que devem ser satisfeitas para assegurar as condições essenciais de vida a todos, indistintivamente. O segundo conceito é o da limitação, que reconhece a necessidade da tecnologia de desenvolver soluções que conservem os recursos limitados atualmente disponíveis e que permitam renová-los na medida em que eles sejam necessários às futuras gerações.

National Strategies for Sustainable Development (2008) por sua vez, apresenta dois significados para o conceito de DS (UNITED NATIONS, 2008):

- Atender as necessidades do presente – significa satisfazer as necessidades econômicas (acesso adequado ao sustento e a bens produtivos), necessidades sociais, culturais e de saúde (igualdade social, direito a sadia qualidade de vida) e necessidades políticas (participação democrática).
- Sem comprometer a habilidade das futuras gerações de encontrar suas próprias necessidades – significa diminuir o uso e desperdícios de recursos não renováveis (inclui a minimização do consumo de combustível fóssil e a substituição por fontes renováveis, bem como a minimização dos desperdícios de recursos minerais escassos, reduzindo, reusando, reciclando e reparando), uso sustentável dos recursos renováveis (assegurando a capacidade de recarga da água, solo e florestas) e manter a capacidade global e local de absorção de poluentes.

Romeiro (2003) aponta duas correntes principais para a interpretação da definição de DS (UNITED NATIONS, 2008):

- Sustentabilidade Fraca – os recursos naturais são considerados como fonte de insumos e como capacidade de assimilação de impactos dos ecossistemas, não representando ao longo do prazo um limite absoluto à expansão da economia. Neste

modelo, o sistema econômico é visto como suficientemente grande para que a disponibilidade de recursos naturais se torne uma restrição à sua expansão, mas uma restrição relativa, superável pelo progresso científico e tecnológico, os quais são utilizados para substituir um bem esgotado. Isso tudo é justificado pelo fato de que o investimento compensa as gerações futuras pelas perdas de ativos causadas pelo consumo e produção corrente.

- Sustentabilidade Forte – vê o sistema econômico como um subsistema de um maior que o contém, impondo uma restrição absoluta à sua expansão. O progresso científico e tecnológico é visto como fundamental para aumentar a eficiência na utilização dos recursos naturais. Entretanto, faz-se necessário instituir uma estrutura regulatória baseada em incentivos econômicos capazes aumentar intensamente essa eficiência, estabilizar os níveis de consumo *per capita* de acordo com a capacidade de carga do planeta e participação da sociedade na decisão do uso dos recursos de modo a evitar perdas irreversíveis.

Já na visão de Philippi Jr; Romero e Bruna (2004), a expressão DS significa o modelo de crescimento da economia que leva em consideração as possibilidades de exaustão dos recursos naturais, as possibilidades de reutilização de produtos ou subprodutos originados desses recursos, o controle de danos que os produtos e resíduos possam provocar no ambiente e as possibilidades de minimizar seus impactos ambientais.

Neste contexto, em relação aos recursos naturais, de acordo com United Nations (2008), os recursos renováveis podem ser explorados desde que a taxa de utilização esteja dentro dos limites de regeneração e crescimento natural. Já os recursos não renováveis, a sua utilização reduz o estoque disponível para as gerações futuras, mas isto não significa que tais recursos não devem ser utilizados. Em geral, a taxa de esgotamento deve levar em conta a criticidade desses recursos, a disponibilidade de tecnologias para minimizar o esgotamento e a probabilidade de serem substitutos. Ainda, o autor

destaca que a acumulação de conhecimentos e o desenvolvimento de tecnologias podem melhorar a capacidade de recarga dos recursos.

Castro et al. (1998) apresenta a assertiva que o alicerce do conceito de desenvolvimento sustentável é constituído por três princípios fundamentais, sendo eles: proteção ambiental, estabilidade econômica e responsabilidade social. Nesta mesma linha, Amaral (2003) afirma que o DS pressupõe interdisciplinaridade, na medida em que trabalha com os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Estes três elementos compõem o chamado triple bottom line, devendo todos gradualmente crescer, mas não as expensas um dos outros, isto porque as questões, prescrições e ferramentas do DS afetam os três domínios (SILVA, 2003; PHILIPPINE COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2008).

Além das dimensões social, econômica e ambiental, Sachs (1993) apresenta também a dimensão espacial e cultural. A sustentabilidade espacial procura obter o equilíbrio entre a população rural e urbana. Já a sustentabilidade cultural visa garantir a continuidade das tradições e pluralidade dos povos. Entretanto, considera-se que tais domínios (o espacial e o cultural) já estejam inseridos em um domínio maior, ou seja, a sociedade.

A aplicação do termo DS através de ações e políticas públicas foi mais perceptível 5 anos depois na conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, chamada de ECO-92. Durante este evento, algumas políticas em prol do DS foram lançadas, entre elas: a Carta da Terra, que visa o estabelecimento de acordos internacionais que respeitem os interesses de todos para a proteção da integridade dos ecossistemas e desenvolvimento; e a Agenda 21, que visa pôr em prática planos de ação para frear o processo de degradação ambiental e implementar de forma efetiva o desenvolvimento sustentável. Em relação à Agenda 21, seus 40 capítulos abrangem os três domínios da sustentabilidade, de forma a nortear as nações para o desenvolvimento no século 21 (Figura 1.1) (PHILIPPINE COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2008). Segundo Barbieri (1997) este instrumento não é um tratado ou convenção capaz de impor vínculos obrigatórios aos estados signatários, na realidade é um plano de intenções não

mandatário, cuja implementação depende da vontade política dos governantes e da mobilização da sociedade. Para implementar os seus programas e as suas recomendações é necessário desdobrar a Agenda 21 em Agendas regionais, nacionais e locais.



FIGURA 1.1 - A Agenda 21 e o desenvolvimento sustentável.

FONTE: Adaptado (PHILIPPINE COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2008).

O conceito de desenvolvimento sustentável catalisa um conjunto de temas que expressam os anseios e as aspirações da sociedade contemporânea, podendo ser desdobrados nos diversos compartimentos sociais que compõem o mundo globalizado de hoje, desde o setor governamental nos níveis nacional, regional e local; à sociedade organizada, através das organizações não-governamentais, como pelo setor produtivo (AMARAL, 2005).

Desta forma, o governo, impondo o seu poder de soberania sobre a sociedade, exerce um importante papel na busca da sustentabilidade, uma vez que têm o poder (no sentido de dever do Estado) de estabelecer padrões ambientais e sociais e definir a estrutura regulatória para se atingir estas metas. Cabe ainda ao governo, estabelecer regras de manter o desenvolvimento sem perder a qualidade de vida dentro de um ambiente econômico, em que

ações na melhoria desses padrões podem ser consideradas elevação de custos (SILVA; QUELHAS, 2006). As empresas por sua vez, por consumir recursos naturais e gerar riquezas, devem assumir seu papel na busca da sustentabilidade global, a partir de seus negócios e atividades.

Apesar das responsabilidades de cada um destes entes, o desenvolvimento sustentável não pode ser atingido por um governo, setor, empresa ou uma comunidade isoladamente. Cada agente social tem sua própria racionalidade e forma de ação em prol da sustentabilidade.

1.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO MUNDO CORPORATIVO

Uma vez conceituado o que seja a sustentabilidade e abordado as suas diversas vertentes busca-se agora concentrar na abordagem do desenvolvimento sustentável nas empresas. Esta abordagem é de fundamental importância, uma vez que é através do desenvolvimento sustentável empresarial que se pode realmente verificar como ocorre a implementação dos conceitos genéricos de sustentabilidade, observando as suas peculiaridades e propondo os ajustes necessários para a sua completa efetivação.

1.3.1 Conceitos, Abordagens e Motivadores da Sustentabilidade Empresarial

Não diferentemente da abordagem genérica observada anteriormente, a inclusão do conceito de desenvolvimento sustentável no mundo corporativo foi definida pelo *World Business Council for Sustainable Development - WBCSD*, como o alcance do equilíbrio entre as três domínios/dimensões que balizam a sustentabilidade – econômica; a ambiental e a social. Estas dimensões influenciam todas as organizações constituintes de uma cadeia produtiva, e não somente uma organização ou empresa.

A sustentabilidade empresarial ou corporativa trata do compromisso empresarial para com o desenvolvimento sustentável. Esta vertente, segundo Jappur (2004, p. 54), deve incluir “entre seus

objetivos, o cuidado com o meio ambiente, o bem-estar das partes interessadas e a constante melhoria da sua própria reputação”.

Grüninger (2008) afirma que a sustentabilidade empresarial consiste em “assegurar o sucesso do negócio a longo prazo e ao mesmo tempo contribuir para o desenvolvimento econômico e social da comunidade, um meio ambiente saudável e uma sociedade igualitária”.

Já Amaral (2005) acrescenta que as variáveis ambientais e sociais da sustentabilidade empresarial são contempladas, respectivamente, através da Ecoeficiência e Responsabilidade Social. A Ecoeficiência incide na entrega de produtos e serviços com qualidade, preço competitivo, que atenda a real necessidade e traga qualidade de vida, ao mesmo tempo reduza os impactos ambientais dos produtos ao longo do seu ciclo de vida. Já a Responsabilidade Social consiste no compromisso contínuo da empresa com seu comportamento ético e com o desenvolvimento econômico, bem como promovendo melhoria da qualidade de vida de sua força de trabalho e suas famílias, da comunidade local e da sociedade como um todo.

Coral (2002, p. 46) estabelece uma ligação entre a sustentabilidade empresarial e a competitividade ao afirmar “a sustentabilidade de uma empresa depende de sua competitividade, da sua relação com o meio ambiente natural e da sua responsabilidade social”. Assim, ser competitivo é um dos requisitos para a busca da sustentabilidade empresarial. Assim, a autora assegura que para uma empresa ser considerada sustentável, é necessário que ela atenda os critérios de ser economicamente viável, ocupar uma posição competitiva no mercado, produzir de forma que não agrida o meio ambiente e contribuir para o desenvolvimento social da região e do país onde atua.

Na visão de Savitz e Weber (2007), uma empresa sustentável é aquela que gera lucro para os acionistas, ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente e melhora a vida das pessoas com que mantém interações. Além disso, nestas empresas existe uma tendência de melhoria na gestão, a partir do momento que se tem, entre outras vantagens, a redução dos riscos de prejudicar os clientes,

os empregados e as comunidades, a limitação de intervenções regulatórias, a redução de custos, a melhoria da produtividade, a eliminação de desperdícios, a abertura de novos mercados e a melhoria da satisfação e da lealdade dos clientes.

A literatura apresenta diversos argumentos para que uma empresa busque a sua sustentabilidade empresarial. Hart e Milstein (2004) apresentam quatro conjuntos de motivadores, os quais induzem as empresas a identificar estratégias e práticas que contribuam para um mundo mais sustentável e, simultaneamente, que sejam direcionadas a gerar valor para o acionista. Tais motivadores seguem, a seguir:

- Crescente industrialização e suas conseqüências correlatas, como consumo de matérias-primas, poluição e geração de resíduos¹- ao mesmo tempo em que a industrialização produziu enormes benefícios econômicos, ela também gerou significativa quantidade de poluentes e continua a consumir matérias-primas, recursos, combustíveis fósseis em uma taxa crescente. A eficiência de recursos e a prevenção de poluição são, dessa forma, cruciais para o desenvolvimento sustentável;
- Interligação dos stakeholders² com a sociedade civil - as organizações não governamentais (ONGs) e outros grupos da sociedade civil têm ocupado a cena, assumindo o papel de monitores dos padrões sociais e ambientais, atuando na construção de uma consciência voltada para sustentabilidade ao mesmo tempo em que denunciam e alertam toda a sociedade sobre empresas que agridem o meio ambiente;
- Surgimento de tecnologias emergentes - tecnologias como genoma, biomimética, nanotecnologia, tecnologia da informação e energia renovável consistem em soluções poderosas e revolucionárias que podem tornar obsoletas as

¹ Segundo ABNT (2004), *stakeholders* são definidos como qualquer pessoa ou grupo que tem interesse ou possa ser afetado pelas ações de uma organização. Por exemplo, Público interno, fornecedor, consumidor, cliente, instituição pública, comunidade, proprietários, banqueiros, sindicatos, órgãos governamentais, entre outros.

bases de muitas das atuais indústrias que usam energia e matérias-primas de forma intensiva, bem como reduzir os impactos causados pelo homem;

- Aumento da população, da pobreza e da desigualdade associado à globalização – a combinação entre crescimento populacional e aumento da desigualdade vem cada vez mais contribuindo com a acelerada decadência social, o caos político e com o terrorismo.

Outros argumentam que a incorporação da sustentabilidade nos negócios é vista como um caráter compulsório de atendimento a legislação, isto é, o empresário que se vê livre das penalidades da lei, das pesadas multas decorrentes do descumprimento da legislação ambiental e trabalhista, reforçando a idéia da empresa ser ambientalmente correta e socialmente responsável (PEREIRA, 2003; HART; MILSTEIN, 2004; YOUNG; MAY; VINHA, 2004).

Como se observa, o conceito e todas as discussões relacionadas à sustentabilidade empresarial estão intimamente associadas ao conceito genérico de sustentabilidade. Destaca-se que várias são as formas de empresas buscarem a sustentabilidade empresarial, as quais serão discutidas no item a seguir.

1.3.2 Ferramentas da Sustentabilidade Empresarial

Orbach e Busch (2004) sugerem que os riscos causados pelos impactos ambientais e sociais das atividades de uma empresa podem ser evitados avaliando adequadamente as questões da sustentabilidade relacionada. Como consequência, a cobrança dos diversos *stakeholders* por padrões de produção e prestação de serviços dentro de padrões sustentáveis exige das empresas a adoção de uma série de metas qualitativas e quantitativas, bem como a adoção de ferramentas voltadas para demonstrar um desempenho adequado.

Nesta conjuntura, Kuhndt (2004) afirma que a política e estratégia empresarial junto com o processo de tomada de decisão precisam ser integradas aos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Para tanto, o autor apresenta medidas aplicáveis ao dia-a-dia dos negócios, para seus diferentes níveis corporativos (estratégico,

tático e operacional) (Quadro 1.1). Analisando o quadro, observa-se que o nível estratégico comporta a visão macro da empresa no que diz respeito à questão da sustentabilidade. Ou seja, a empresa deve-se posicionar no mercado de tal forma a definir posições de como a sustentabilidade influenciará as suas decisões de negócios. Descendo para o nível tático, a empresa começa a definir o conjunto de produtos e serviços que deverão ser ofertados ao mercado em consonância com a visão estratégica de longo prazo definido na etapa anterior. A seguir, passa-se a um nível mais operacional, onde mecanismos são definidos no sentido de se colocar em prática todo o portfólio de produtos e serviços definidos a nível tático. É através dos produtos e serviços que a empresa se apresenta ao seu mercado consumidor. Conseqüentemente deve haver uma associação muito forte daquilo que é definido a nível estratégico, tático e operacional. As transformações de decisões nestes três níveis devem acontecer de forma suave e natural de tal forma que a questão da sustentabilidade possa permear toda a empresa. Agindo desta forma, a empresa poderá transmitir ao seu cliente que realmente não só está preocupada com a sustentabilidade como a incorpora em suas decisões em todos os seus níveis hierárquicos.

Para tanto, vários mecanismos gerencias e operacionais são sugeridos na literatura. Por exemplo, Jappur (2004) recomenda para que uma organização trilhe em direção da sustentabilidade ela deve, necessariamente, utilizar alguns métodos que as ajudem nesta condução (Quadro 1.2). Para o autor, a aplicação de um método não impossibilita a utilização de outros concomitantemente, muito pelo contrário, pois dependendo do caso elas se integram. É necessário destacar ainda, em relação aos métodos apresentados, não foram apresentados os critérios de delimitação como mecanismos da sustentabilidade empresarial. Enfatiza-se também, que outros diversos métodos poderiam ser inseridos, por exemplo, ecodesign, rotulagem ambiental (rótulos independentes), práticas e abordagens de consumo e produção sustentável, gestão da cadeia de suprimento.

QUADRO 1.1 - Informações de sustentabilidades e os níveis gerenciais de uma empresa.

Níveis	Contexto de Negócio	Exemplos de decisões onde informação de desempenho sustentável é útil
Nível Estratégico	Planejamento Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de política corporativa • Estratégias de longo prazo para desenvolvimento tecnológico • Estratégias para P&D de um portfólio de produtos sustentáveis
	Investimento de capital e aquisição de tecnologias	<ul style="list-style-type: none"> • Investimentos em novas tecnologias e linhas de produção com melhorias no desempenho sustentável
Nível Tático	Design e desenvolvimento de produtos, serviços e processos	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de produtos e serviços em níveis diferentes de melhoria • Desenvolvimento de processos • Desenvolvimento de tecnologias
Nível Operacional	Comunicação e Marketing	<ul style="list-style-type: none"> • Decisão de marketing: empresas podem usar informação de marketing para anunciar seus produtos como mais sustentáveis ou refutar reivindicações adversas sobre produtos por concorrentes • Rotulagem de produtos (tipo III) • Relatórios de sustentabilidade para comunicação externa, comunicação e redes de relacionamento
	G e s t ã o Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento interno • Identificação e priorização de oportunidades de gestão • Conformidade com os regulamentos; • Gestão e auditoria sustentável • Gestão da cadeia e portfólio de produtos • Escolha de fornecedores • Benchmarking.

FONTE: Adaptado (KUHNDR, 2004, p. 69).

QUADRO 1.2 - Métodos da sustentabilidade corporativa.

Métodos	Descrição
Responsabilidade Social Corporativa	Refere-se à conduta ética e responsável adotada pelas organizações na plenitude das suas redes de relações, incluindo seus consumidores, fornecedores, funcionários e familiares, acionistas, comunidade em que se inserem, ou sobre a qual exercem algum tipo de influência, além do governo e do meio ambiente.
Governança Corporativa	É designada para abranger os assuntos relativos ao poder de controle e direção de uma empresa, bem como as diferentes formas e esferas de seu exercício e os diversos interesses que estão ligados à vida das sociedades comerciais. Adota as seguintes linhas mestras - transparência, prestação de contas e equidade.
Ecoeficiência	Consiste em uma filosofia de gestão empresarial que incorpora as questões ambientais, que visa o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades e tragam qualidade de vida, ao tempo que reduz progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra.
Análise do Ciclo de Vida	É um método para a avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos reais e potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a extração das matérias-primas até a disposição do produto final.
Emissão Zero	Incidir em um agrupamento ecológico de indústrias, na qual a aplicação de seu conceito proporciona uma mudança da produtividade do trabalho para a produtividade dos recursos, uma vez que os resíduos são transformados em novos recursos. O agrupamento ecológico aumenta extraordinariamente a produtividade e melhora a qualidade dos produtos, ao mesmo tempo em que gera empregos e diminui a poluição.
Sistemas de Gestão Certificáveis	Possuem vários focos e abordagens, estes, no entanto, não garantem defeitos zero, poluição zero, ou riscos zeros, mas sim, um meio pelo qual as organizações se articulam sistematicamente para dar resposta às demandas exigidas pelas partes interessadas e obtêm uma forma de buscar continuamente melhorar seu sistema de gerenciamento e seus respectivos indicadores de desempenho.
Produção Mais Limpa	Consiste em um método de combate ao desperdício de recursos naturais e financeiros. Esta abordagem pode ser considerada como uma das formas de se atingir a ecoeficiência.
Relatórios de Sustentabilidade Corporativa - Global Reporting Initiative	Tem como visão e missão a ajuda no preparo, na comunicação e na obtenção de informações que auxiliem as organizações no desenvolvimento de relatórios de sustentabilidade corporativa. Busca, ainda, melhorar a qualidade, o rigor e a utilidade destes relatórios, harmonizando as informações econômicas, ambientais e sociais, através de um suporte ativo de engajamentos vindos de várias partes interessadas.

FONTE: (JAPPUR, 2004, p. 55-87).

O Conselho Filipino também apresenta outras ferramentas dentro das seguintes interseções: Natureza e Economia; Natureza e Sociedade; Sociedade e Economia e Natureza, Economia e Sociedade, conforme apresentado no Quadro 1.3.

QUADRO 1.3 - Interseções dos domínios da sustentabilidade e suas ferramentas.

Interseções	Ferramentas
Natureza e Economia	<ul style="list-style-type: none"> • Contabilidade dos recursos naturais • Princípio do poluidor-pagador; • Valoração e proteção do capital natural; • Produção mais Limpa • Gestão de resíduos e gestão de bolsas de resíduos
Natureza e Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de suporte da população • Workshops detalhados sobre ecologia • Gestão de recursos baseada na comunidade • Acordos de manejo florestal
Sociedade e Economia	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento participativo • Combate a pobreza e a exclusão social • Análise de <i>stakeholders</i> • Igualdade de sexo
Natureza, Economia e Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de impacto ambiental • Índice de desenvolvimento humano • Conselhos nacionais de desenvolvimento sustentável

FONTE: (PHILIPPINE COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2008).

Schenini (2005) aponta outras quatro ações empresariais voltadas para a sustentabilidade, a saber: adequação à legislação ambiental; responsabilidade social; uso de tecnologias limpas gerenciais e uso de tecnologias limpas operacionais. As tecnologias limpas (tanto operacionais quanto gerenciais) apresentadas pelo autor consistem na utilização de tecnologias na produção de bens e serviços que utilizam racionalmente os recursos e evitam a poluição, não afetando o meio ambiente.

As tecnologias gerenciais são constituídas por ações voltadas para a utilização do marketing verde; parcerias com fornecedores exigindo padrões e adequações ambientais, apresentação de relatórios envolvendo as finanças ambientais; implementação de um sistema de gestão ambiental estruturado na ISO 14001; Responsabilidades frente aos empregados e a sociedade em geral, contemplando saúde ocupacional e riscos ambientais.

Já as tecnologias operacionais, tanto aplicadas à ambientes fabris quanto na prestação de serviços, contemplam: Balanços energéticos otimizados; antecipação e monitoramento de riscos; geração e tratamento de resíduos sólidos; efluentes líquidos e emissões aéreas; análise de ciclo de vida de produtos; produtos e serviços ecológicos; reaproveitamento de pós-uso; eliminação/substituição de processos poluentes e procedimentos para emergência (SCHENINI, 2005). Em relação ao atendimento da legislação apontada como uma ação em prol do desenvolvimento sustentável é recomendável o uso não apenas de dispositivos que especifiquem limites de lançamento de poluição, mas sim que forcem as empresas na fonte geradora a reduzir desperdícios e poluentes, em todo o ciclo de vida. Para tanto, faz necessário um amadurecimento de debates entre governo, empresas e toda a sociedade para caminhar para construção de dispositivos legais preventivos que influenciem um comportamento pró-ativo das empresas.

Já Coral (2002) sugere um modelo de planejamento estratégico voltado para a sustentabilidade de uma indústria de curtume e uma fábrica de calçados, baseado no triple bottom line. A figura 1.2, a seguir, contempla os elementos componentes de cada dimensão (ou seja, econômica, ambiental e social).

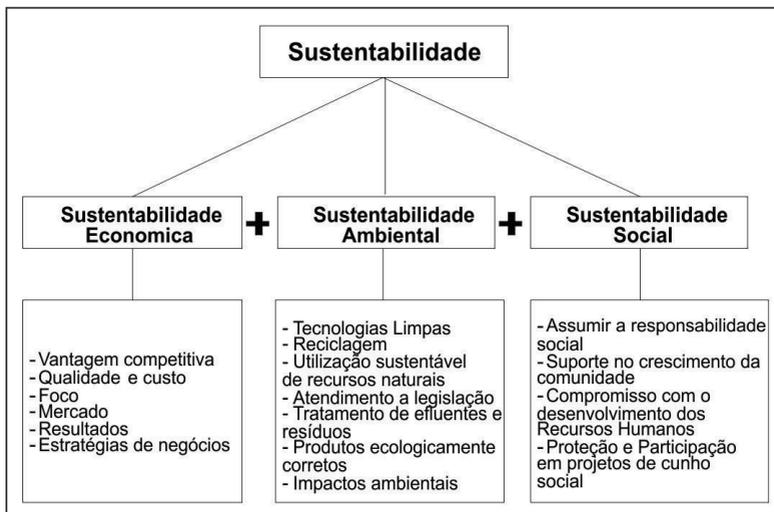


FIGURA 1.2 - Bases do modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial.

FONTE: Adaptado (CORAL, 2002, p. 129).

Como conseqüência, consegue-se perceber que assim como a estrutura proposta pelo Governo das Filipinas (Quadro 1.3), a proposta apresentada por Coral (2002) também requer que a questão da sustentabilidade permeie todos os níveis hierárquicos da empresa para que haja uma efetiva implementação. Ou seja, pode-se inferir que umas das principais características para a adequada implementação destes modelos/estruturas é a necessidade da mudança cultural organizacional em consonância com a questão sócio-ambiental. Somente a partir deste pré-requisito plenamente estabelecido, é que se pode falar em possibilidade da incorporação destas ferramentas/instrumentos de forma contínua e natural.

1.3.3 Modelos de Análise e Relatórios de Sustentabilidade Empresarial

Além dos aspectos internos da empresa, a implementação de ferramentas/instrumentos que busquem a sustentabilidade empresarial, é indispensável que haja uma transparência na

comunicação da empresa com a sociedade e seus diversos stakeholders.

Neste contexto, Marchi e Ferreira (2008) afirmam “a sustentabilidade empresarial está intimamente ligada à perenidade da relação de equilíbrio que uma organização possui com as partes interessadas na cadeia produtiva, na qual está inserida”.

Young, May e Vinha (2004) afirmam que um bom diálogo com stakeholders favorece eficiência e efetividade do mercado, bem como práticas democráticas.

Para a Global Reporting Initiative - GRI (2006), a transparência em relação à sustentabilidade das atividades organizacionais é do interesse de diferentes públicos da empresa, incluindo o mercado, trabalhadores, organizações não-governamentais, investidores, contadores.

Nesta vertente, visando à busca de interatividade do mundo corporativo e as partes interessadas, faz-se necessário à utilização de informações claras e transparentes sobre impactos econômicos, ambientais e sociais das operações. Isto é mais premente, sobretudo no que diz respeito aquelas necessárias para demonstração de um desempenho sustentável bem como para decisões sobre investimento e em outras relações de mercado. Assim, destaca-se a utilização da GRI, um relatório de sustentabilidade empresarial, que compartilha globalmente uma estrutura de conceitos, uma linguagem coerente e uma métrica.

A GRI é uma instituição independente com representantes das áreas de negócios, contabilidade, investimentos, meio ambiente, direitos humanos e organizações de pesquisa de todo o mundo, sendo um núcleo oficial de colaboração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Essa Instituição tem como missão satisfazer essa necessidade, oferecendo uma estrutura confiável para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, que possa ser usada por organizações de todos os tamanhos, setores e localidades. Seu modelo de relatório leva em conta as questões práticas enfrentadas por uma série de organizações, desde pequenas empresas até grupos com operações variadas e geograficamente espalhadas, e inclui o conteúdo geral e específico por setor, acordados globalmente por

vários *stakeholders*, como aplicáveis na divulgação do desempenho de sustentabilidade da organização.

O propósito dos indicadores de sustentabilidade sugeridos pela GRI é de fornecer informações econômicas, ambientais e sociais, para a organização e para as partes interessadas em relação à sustentabilidade de seu desempenho. Assim, o uso do referido relatório pode ser uma estratégia positiva de *benchmarking* sustentável contemplando as informações resumidas a seguir:

- Econômica: refere aos impactos da organização sobre as condições econômicas de seus *stakeholders* e sobre os sistemas econômicos em nível local, nacional e global;
- Ambiental: refere aos impactos da organização sobre sistemas naturais vivos e não-vivos, incluindo ecossistemas, terra, ar e água. Os indicadores ambientais abrangem o desempenho relacionado a insumos (como material, energia, água) e a produção (emissões, efluentes, resíduos). Além disso, abarcam o desempenho relativo à biodiversidade, à conformidade ambiental e outras informações relevantes, tais como gastos com meio ambiente e os impactos de produtos e serviços.
- Social: refere aos impactos da organização nos sistemas sociais nos quais opera. Os indicadores de desempenho social da GRI identificam aspectos de desempenho fundamentais referentes a práticas trabalhistas, direitos humanos, so.çs. dças.dçsd.;çs.çdciedade e responsabilidade pelo produto.

Na busca de reduzir o risco do investimento, seja por motivo econômico (e.g. baixo rendimento, fraudes), seja por desastres ambientais (e.g. contaminação de mananciais, mortandade de animais) ou por danos sociais (e.g. péssimas condições de trabalho, trabalho infantil), faz-se necessária uma postura mais crítica por parte de investidores na tomada de decisão, fazendo com que analisem as empresas não apenas sob óptica econômica, mas a partir de novos valores: capacidade de oferecer também bons resultados no âmbito no social e ambiental.

Hart e Milstein (2004) propõem um modelo de valor ao acionista contemplando quatro fatores, os quais precisam ser trabalhados igualmente, através de um processo contínuo de diagnóstico, avaliação e implementação de ações em prol da sustentabilidade. Este modelo deve ser encarado pelos executivos como uma série de desafios e oportunidades que podem agregar valor aos acionistas. A seguir, serão apresentados os fatores componentes do modelo, também expressos na Figura 1.3.

- Aumento de lucros e redução do risco por meio do combate à poluição – o combate à poluição está focado na melhoria da eficiência ambiental de produtos e processos de hoje, ou seja, na redução de resíduos e emissões das operações atuais. Menos resíduos significa melhor utilização dos insumos, resultando em custos mais baixos de matérias-primas e de destinação final de resíduos e outras formas de poluentes. Um combate eficiente da poluição requer um envolvimento intenso dos empregados, acompanhado de um bom desenvolvimento de potenciais para melhorias contínuas e para controle de qualidade, bem como o comprometimento total dos executivos. Contudo, este fator tem como estratégia o combate à poluição, tendo a redução de custo e de risco como retorno corporativo;
- Otimização da reputação e legitimidade por meio do gerenciamento de produto – enquanto o combate à poluição foca nas operações internas, o gerenciamento de produto atua além das fronteiras da organização para incluir o ciclo de vida inteiro do produto (desde o acesso à matéria-prima, passando pelos processos de produção, até o uso do produto e seu descarte). O gerenciamento de produto envolve então a integração da voz dos stakeholders nos processos de negócio por meio de uma extensa interação com fornecedores, clientes, órgãos de regulação, comunidades, organizações não-governamentais e mídia. Como tal, ele oferece um meio para diminuir os impactos ambientais e para otimizar a legitimidade e a reputação da empresa ao envolver os stakeholders na condução das operações. Ao

engajar construtivamente os stakeholders, as empresas elevam a confiança externa em suas intenções e atividades, ajudando a otimizar a reputação corporativa e a catalisar a disseminação de outras práticas sustentáveis dentro do sistema de negócios como um todo. Assim, este fator tem como estratégia o gerenciamento de produto, obtendo como retorno corporativo à reputação e legitimidade;

- Acelerando a inovação e o reposicionamento por meio de tecnologias limpas – as tecnologias limpas não se referem a melhorias incrementais associadas ao combate à poluição, mas a inovações que ultrapassam as rotinas e o conhecimento comum. A rápida emergência de tecnologias, como o genoma, a biomimética², a tecnologia da informação, a nanotecnologia e a energia renovável, representa a oportunidade para as empresas, especialmente aquelas que dependem fortemente de combustíveis fósseis, de recursos naturais e materiais tóxicos, reposicionarem suas competências internas em torno de tecnologias mais sustentáveis. Logo, a tecnologia limpa é a estratégia de negócio, obtendo inovação e reposicionamento;
- Cristalizando o caminho e a trajetória do crescimento da empresa por meio de uma visão de sustentabilidade – a realização de uma forma mais inclusiva de capitalismo, caracterizada por um diálogo e uma colaboração de duas vias com os stakeholders anteriormente desprezados ou ignorados pelas empresas (por exemplo, ambientalistas radicais, moradores de favelas, população rural pobre em países em desenvolvimento) pode ajudar na abertura de novos caminhos para o crescimento em mercados anteriormente não atendidos. Este fator tem como estratégia a visão de sustentabilidade.

² Benyus (2003) define biomimética como “a inovação inspirada pela natureza, o exame de uma nova e revolucionária ciência que está redescobrando as melhores idéias e transformação do mundo”.

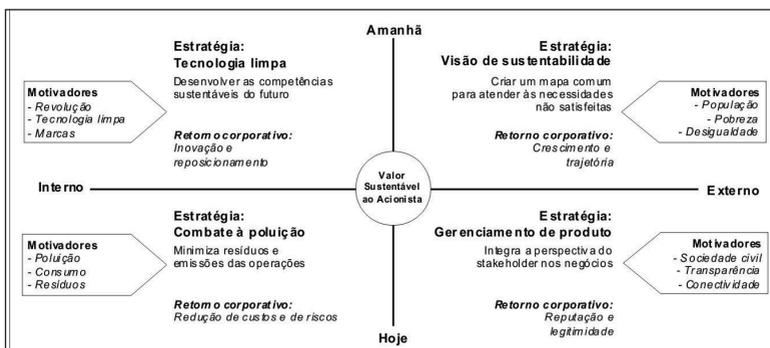


FIGURA 1.3 - Modelo de valor sustentável.

FONTE: Adaptado (HART; MILSTEIN, 2004. p. 71).

Outro caminho de tomada de decisão para investidores seria recorrer aos índices de sustentabilidade utilizados pelas bolsas de valores. Marcondes (2004) afirma que existem dois tipos de investidores: pragmáticos e engajados. Os pragmáticos são aqueles que compram ações de empresas listadas em índices de sustentabilidade porque acreditam que essas companhias têm mais chances de permanecerem produtivas pelas próximas décadas e que sofrerão menos passivos judiciais, como ações ambientais, trabalhistas e sociais. Já os engajados são aqueles que, por comprometimento pessoal, decide privilegiar as empresas que atuam de forma sustentável, com respeito a valores éticos, ambientais e sociais.

Nesta vertente, merece destacar a utilização Dow Jones Sustainability Indexes – DJSI, da bolsa de valores de Nova York, e o brasileiro Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE da bolsa de valores de São Paulo – Bovespa.

O DJSI foi lançado em 1999 pela Bolsa de Valores de Nova York visando avaliar o desempenho de empresas de um mesmo setor econômico em termos da sustentabilidade empresarial para possíveis investimentos. A metodologia do DJSI é baseada na aplicação de critérios para avaliar oportunidades e riscos derivados também das dimensões econômicas (Governança Corporativa, Gestão de Risco

e Crise, Código de Conduta e Conformidade, Critérios específicos para cada tipologia de empresa), ambientais (Desempenho Ambiental - energia, gases de efeito estufa, resíduos, efluentes, Relatórios Ambientais, etc) e sociais (Desenvolvimento do Capital Humano, Atração e manutenção de força de trabalho, Indicadores de práticas de desempenho no trabalho, Cidadania e filantropia, Relatórios Sociais, Critérios específicos (bioética, saúde e segurança ocupacional, etc.).

Para participar do DJSI, as empresas pertencentes do Dow Jones Global Index são convidadas a responder um questionário e posteriormente são auditadas para validar as informações, sendo que apenas 10% entram no DJSI. Segundo Marcondes (2004), 316 empresas de 33 países participam deste Índice.

No Brasil, destaca-se o Índice da Bovespa de Sustentabilidade Empresarial, o qual foi lançado em 2005 com o objetivo de refletir o retorno de uma carteira composta por ações de empresas com reconhecido comprometimento com a responsabilidade social e a sustentabilidade empresarial, e também atuar como promotor das boas práticas no meio empresarial brasileiro.

O critério de avaliação do ISE leva em consideração, além dos elementos ambientais, sociais e econômico-financeiros, três grupos de indicadores: i) critérios gerais (que questiona, por exemplo, a posição da empresa perante acordos globais e se a empresa publica balanços sociais); ii) critérios de natureza do produto (que questiona, por exemplo, a posição da empresa perante acordos globais, se a empresa publica balanços sociais, se o produto da empresa acarreta danos e riscos à saúde dos consumidores, entre outros); e iii) critérios de governança corporativa. As dimensões ambiental, social e econômico-financeira foram divididas em quatro conjuntos de critérios: a) políticas (indicadores de comprometimento); b) gestão (indicadores de programas, metas e monitoramento); c) desempenho; e d) cumprimento legal (BOVESPA, 2008, a).

Essas informações são coletas através um questionário enviado para empresas. O preenchimento do questionário é voluntário, e demonstra o comprometimento da empresa com as

questões de sustentabilidade, consideradas cada vez mais importantes no mundo todo. As respostas das companhias são analisadas por uma ferramenta estatística chamada “análise de clusters”, que identifica grupos de empresas com desempenhos similares e aponta o grupo com melhor desempenho geral. As empresas desse grupo irão compor a carteira final do ISE, após aprovação do Conselho. Para participar as empresas devem atender a alguns critérios, a saber: i) ser uma das 150 ações com maior índice de negociabilidade apurados nos doze meses anteriores ao início do processo de reavaliação; ii) ter sido negociada em pelo menos 50% dos pregões ocorridos nos doze meses anteriores ao início do processo de reavaliação e iii) atender aos critérios de sustentabilidade referendados pelo Conselho do ISE. Atualmente 32 empresas de 13 setores, representando um valor de R\$ 927 Bilhões (BOVESPA, 2008, b).

1.3.5 Os Entraves e Desafios da Sustentabilidade Empresarial

Segundo Hart e Milstein (2004, p. 66), “são algumas poucas empresas têm começado a tratar a sustentabilidade como uma oportunidade de negócios, abrindo caminho para a diminuição de custos e riscos, ou até mesmo elevando seus rendimentos e sua participação de mercado por meio da inovação”.

Para Herinque Wilhem Morg de Andrade, presidente do Conselho Temático de Meio Ambiente da Federação das Indústrias de Estado de Goiás, observa que no geral, as grandes indústrias estão bem estruturadas quanto a ações de desenvolvimento sustentável, mas falta incentivo e estrutura para as médias e pequenas. Antes das proibições impostas através de leis, deveria haver estímulos fiscais, projetos, parcerias, entre outras ações além de uma estrutura adequada de fiscalização governamental para as empresas irregulares no sentido de promover o desenvolvimento sustentável do setor com a participação da indústria (QUITALHINA, 2007).

Já James (2001) argumenta que apenas uma minoria de empresas está desenvolvendo ações para o desenvolvimento sustentável, o que se justifica pelos seguintes fatos: baixo comprometimento dos gestores; pouco incentivo financeiro, com taxas ambientais e custo

de recursos relativamente baixos, não refletindo os custos ambientais e sociais reais; complexidade de muitas questões sustentáveis, que dificultam a capacidade de muitas empresas de entender e responder as demandas; pressão limitada dos consumidores relacionada aos padrões de compra atual; necessidade de reagir continuamente às mudanças de mercado, dificultando muitas empresas a manter constantes melhorias; falta de estrutura de apoio governamental para a sustentabilidade empresarial.

Destaca-se também que existe um desacordo entre os executivos quanto ao significado específico da sustentabilidade empresarial, conforme observa-se nas colocações de Hart e Milstein (2004, p. 66).

Para alguns executivos, tal sustentabilidade é um mandato moral; para outros, uma exigência legal. Ainda para alguns outros, a sustentabilidade é percebida como um custo inerente ao fato de se fazer negócios – um mal necessário para se manter a legitimidade e o direito de a empresa funcionar (...) algumas têm defendido que a criação de um mundo mais sustentável irá exigir que as empresas sacrifiquem os lucros e o valor ao acionista (...) (HART; MILSTEIN, 2004, p 66).

Acredita-se que esta diversidade de opiniões no que diz respeito à sustentabilidade empresarial, deve-se ao fato da ausência de informações massificadas. Desta forma, estudos sobre a sustentabilidade empresarial devem ser aprofundados, para que possa existir uma ampla divulgação e um aprimoramento do debate. Em resumo, os empresários devem ser mais informados sobre os conceitos, práticas, benefícios, riscos da sustentabilidade empresarial para se melhor posicionar a respeito.

Ainda em relação ao trabalho de Hart e Milstein (2004, p. 68), estes afirmam também que “a maioria dos executivos não considera a sustentabilidade como uma oportunidade multidimensional, mas, em vez disso, como um incômodo unidimensional”.

O que se percebe, portanto, é que para muitas empresas brasileiras a questão da sustentabilidade é percebida como um entrave para o desenvolvimento empresarial ao invés de ser considerada uma oportunidade para a realização de novos negócios.

O CEBDS (2002), também afirma que o principal fator inibidor para o desenvolvimento sustentável consiste na falta de integração entre empresas, governo e movimentos sócio-ambientais. Desta forma é necessário o desenvolvimento e a efetivação de mecanismos que facilitem o diálogo entre empresas, sociedade e governo, bem como auxiliem as empresas de todos os portes a alavancar para uma postura mais sustentável.

O Governo deve agir induzindo continuamente novas oportunidades para o meio empresarial, certamente não agindo apenas através dos mecanismos de comando e controle, os quais têm criado uma série de dificuldades para o setor produtivo sem necessariamente implicar na integridade das questões sócio-ambientais (YOUNG, MAY, VINHA, 2004). Deve agir desenvolvendo políticas públicas que facilitem a implementação continuada de metodologias e mecanismos voltados para a sustentabilidade, tais como produção mais limpa, análise do ciclo de vida, ecodesign, entre outras, levando os empresários a perceber que as questões sócio-ambientais podem representar excelentes oportunidades de negócio.

Essas medidas podem além de ser uma forma de proteger os recursos naturais (na extração mais controlada das matérias-primas ou na disposição dos rejeitos dos processos ou produtos), podem aumentar o nível de consciência dos empregados, bem como da comunidade em que o empreendimento está inserido.

Um exemplo positivo de apoio governamental ocorreu na Holanda, durante o período de 1995 e 1998, quando o governo apoiou a aplicação do ecodesign em um grupo de 77 micro e pequenas empresas. O projeto resultou na redução de peso de produtos, redução do uso de substâncias perigosas e aumento de materiais reciclados, aumento da durabilidade, diminuição da energia consumida pelos produtos, entre outras (VAN HEMEL, 2001).

No Brasil, vale destacar algumas iniciativas positivas de parceria entre grupos de empresas e Governo, em prol da sustentabilidade.

No Estado de Goiás³, destaca-se a criação de um programa de implantação florestal com fins energéticos, tendo em vista a grande demanda por madeira para fins industriais, elaboração das Agendas 21 Estadual e de alguns municípios; implementação em 2005 da Bolsa de Resíduos Industriais no Estado; implementação e desenvolvimento desde 2004 do Prêmio Goiás Ambiental, com participação expressiva de empresas industriais de pequeno, médio e grande porte. Em São Paulo⁴, destaca-se o fortalecimento de ações de coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbano, debate sobre o licenciamento ambiental e Produção mais Limpa e Redução do uso de substâncias tóxicas. No Estado da Bahia⁵, destaca-se a implementação da Produção mais Limpa na Companhia de Saneamento Ambiental Estadual pela Federação das Indústrias, o que resultou na redução da geração de efluentes e resíduos sólidos e consumo de água e energia, bem como um retorno anual de R\$ 2.011.631,00 com as medidas implementadas.

Infelizmente, tais iniciativas citadas são pontuais e mesmo obtendo bons resultados, não foram fortemente difundidos como se espera, induzindo a participação de um maior número de Estados. Portanto, como dito anteriormente, é necessário mais esforço no sentido de estimular mais iniciativas como estas mencionadas.

As empresas, por sua vez, frente ao cenário global de crise ambiental como emissões de gases de efeito estufa elevado; aquecimento global; desmatamento; eutrofização de corpos d'água; perdas de terras produtivas – acidificação, salinização, desertificação; consumo elevado de recursos naturais e geração e lançamento de poluentes em grandes quantidades não respeitando

³ Extraído de: FARINELLI, Eliane Lopes Noronha. Meio ambiente é prioridade em Goiás. In: MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. **Agenda ambiental da Indústria**. São Paulo: Tocalino, ano XI, edição 65, jan./fev; 2007.

⁴ Extraído de: REIS, Pereira Nelson. Departamento de Meio Ambiente da FIESP atua para fomentar a gestão ambiental de excelência. In: MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. **Agenda ambiental da Indústria**. São Paulo: Tocalino, ano XI, edição 65, jan./fev; 2007.

⁵ Extraído de: COELHO, Arlinda. Aplicação da Metodologia Produção mais Limpa UNIDO/UNEP na Embasa. In: MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. **Agenda ambiental da Indústria**. São Paulo: Tocalino, ano XI, edição 65, jan./fev; 2007.

a capacidade de suporte dos ecossistemas, também devem assumir sua responsabilidade, reconhecendo o manejo das questões sociais e de meio ambiente como uma das mais altas prioridades e fator determinante e essencial para a sobrevivência do planeta. Para provar um compromisso mais efetivo para este fim, principalmente com a sociedade, as empresas devem uma postura mais transparente, consolidando sua imagem como empresa compromissada com a sustentabilidade.

1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL

Frente a real necessidade de ações voltadas para a sustentabilidade no meio corporativo apresentadas anteriormente, bem como buscando contribuir com a síntese do conhecimento existente a respeito, a presente dissertação adota o termo sustentabilidade empresarial como sendo o desenvolvimento, implementação e manutenção de ações que tornem a organização economicamente viável e inserida em uma posição competitiva, levando em consideração a eficiência ambiental e a responsabilidade social aplicada em todas as suas operações, produtos e níveis organizacionais com foco nos recursos naturais, na sociedade e seus *stakeholders* (Figura 1.4). Nesta vertente, tem-se a seguir a delimitação para cada dimensão do *triple bottom line*:

- Econômica (Posição Competitiva): adoção de preços adequados e competitivos de produtos e serviços, utilizando operações que respeitem a capacidade de suporte dos ecossistemas e que tenham eficiência na utilização dos recursos, zelando pela produtividade e, conseqüentemente, por sua rentabilidade.
- Social (Responsabilidade Social Corporativa): adoção de medidas que tragam uma melhoria continuada do clima organizacional e com interatividade com a comunidade local e *stakeholder*, reduzindo os riscos e melhorando a qualidade de vida.

- Ambiental (Eficiência Ambiental): Utilização de ferramentas de gestão ambiental, que gerenciem e controlem adequadamente os aspectos e impactos ambientais, alocação e desativação do site, e previna a geração de desperdícios e poluição, além de contribuir com o aumento do desempenho ambiental dos processos, serviços e produtos ao longo do ciclo de vida.

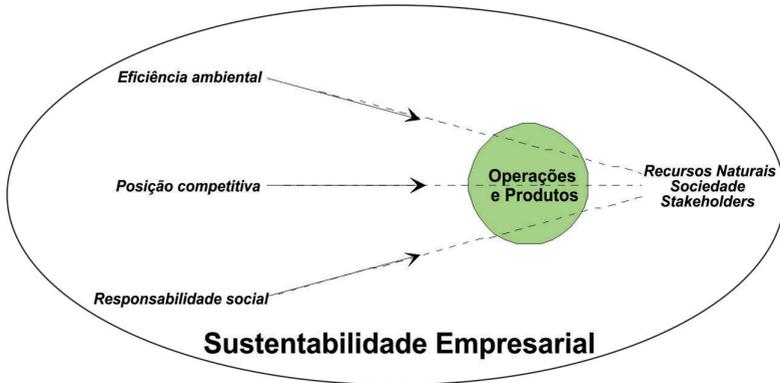


FIGURA 1.4 - Elementos da sustentabilidade empresarial.
 FONTE: PIMENTA (2008).

Vale apenas ressaltar que iniciativas empresariais, como a simples adoção de uma ou outra ferramenta ou mecanismo de avaliação voltado para a sustentabilidade não significa que a empresa alcançou a sua plenitude no que diz respeito à sustentabilidade empresarial. Cada iniciativa implementada deve ser encarada como um processo de aprendizado contínuo na busca desta sustentabilidade. Destaca-se também a real necessidade da participação neste processo do governo e sociedade.

Internamente, a empresa, em todos os níveis organizacionais deve existir uma estrutura adequada, delimitação de responsabilidade e seguindo procedimentos e rotinas administrativas e contábeis. O comprometimento e participação da alta administração são essenciais para o sucesso. Trata-se, portanto, de uma decisão desafiadora uma vez que implica em possíveis mudanças de trajetória, inclusive

tecnológica e principalmente cultural, envolvendo interferências profundas em todas as áreas da empresa, inclusive, onde já pode ter ocorrido investimentos (treinamento de pessoal, aquisição de equipamento e softwares, entre outros). Contudo, esse processo de transformação cultural emerge na organização um conjunto de atitudes e comportamentos essenciais a gestão sustentável dos negócios.

Por fim, o desenvolvimento sustentável é um alvo móvel, uma vez que representa o esforço constante em equilibrar e integrar os três pilares do bem-estar social, prosperidade econômica e proteção ambiental em benéficos das gerações atual e futura (LOVELOCK, 2006). Por esta razão é que existe uma continua busca deste equilíbrio, onde a empresa, ao redefinir suas ações caminha em direção a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **ABNT NBR 16001:2004 – Responsabilidade Social: sistema de gestão - requisitos.** Rio de Janeiro, 2004.

AMARAL, Sergio Pinto. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica: como entender, medir e relatar.** 2. ed. São Paulo: Totalino, 2005. 124 p.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudança da agenda 21.** Petrópolis: Vozes, 1997. 159 p.

BENYUS, Janine. M. **Biomimética: inovação inspirada pela natureza.** São Paulo: Cultrix, 2003. 303 p.

BOVESPA. **Índice de Sustentabilidade Empresarial.** Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br/Pdf/Indices/ISE.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2008. a.

_____. **Índice de Sustentabilidade Empresarial: o que a bolsa tem a ver com sustentabilidade?** Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br/pdf/Indices/ResumoISENovo.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2008. b.

CASTRO, Newton; SETTI, Arnaldo Augusto; GORGONIO, Antonio Souza; FARIA, Cueli Correa. **A questão ambiental e as empresas.** (Meio ambiente e a pequena empresa). Brasília: SEBRAE, 1998. 240 p.

COELHO, Arlinda. Aplicação da Metodologia Produção mais Limpa UNIDO/UNEP na Embasa. In: MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. **Agenda ambiental da Indústria.** São Paulo: Tocalino, ano XI, edição 65, jan./fev; 2007.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Visão estratégica empresarial.** Volume 1. 2002. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/pub-rse.asp>>. Acesso em: fev. 2008.

CORAL, Eliza. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial.** 2002. 282 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DOW JONES SUSTAINABILITY INDEXES. **Dow Jones Sustainability World Indexes Guide:** Version 9.1, January 2008. Disponível em: <http://www.sustainability-indexes.com/07_html/publications/guidebooks.html> Acesso em: 20 jan. 2008.

FARINELLI, Eliane Lopes Noronha. Meio ambiente é prioridade em Goiás. In: MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. **Agenda ambiental da Indústria.** São Paulo: Tocalino, ano XI, edição 65, jan./fev; 2007.

GLAVIC, Peter; LUKMAN, Rebeka. **Review of sustainability terms and their definitions.** Journal of Cleaner Production, v. 15, p. 1875 – 1885, February 2007.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Sustainability reporting guidelines,** version 3.0, 2006. Disponível em: <www.globalreporting.org>. Acesso em: jan. 2008.

GRÜNINGER, Beat. **GRI: caminhos e desafios para relatórios de sustentabilidade.** Business meets social development. 53 slides, color. Disponível em: < http://www.ahkbrasil.com/upload_arq/BSD_GRI_Geral_20071023.pdf>. Acesso em: jan. 2008.

HART; Stuart L; MILSTEIN, Mark B. **Criando valor sustentável**. RAE Executivo, v. 3, n. 2, p. 65 – 79, mai./jul. 2004.

JAMES, Peter. Towards sustainable business. In: CHARTER, Martin; TISCHNER, Ursula (Orgs.). **Sustainable solutions: developing products and services for the future**. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2001. 469 p.

JAPPUR, Rafael Feyh. **A sustentabilidade corporativa frente às diversas formações de cadeias produtivas segundo a percepção de especialistas**. 2004. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

NATIONAL STRATEGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Sustainable Development: conceits and approaches**. Disponível em: <<http://www.nssd.net/references/SustDev.htm>>. Acesso em: jan. 2008.

KUHNDT, Michael. Sustainable business development. In: SEILER, Hausmann Jan Dirk; LIEDTKE, Chista; WEIZSÄCKER, Ernst U. Von (Orgs.). **Eco-efficiency and beyond: toward the sustainable enterprise**. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2004. 248 p.

MARCHI, Emerson Ricardo; FERREIRA, Rubens da Silva. **Por que medir a sustentabilidade empresarial?** Disponível em: <<http://www.banasqualidade.com.br/imprime.asp?codigo=11107>>. Acesso em: jan. 2008.

MARCONDES, Cilene. **Bolsas de (novos) valores**. Brasil Sustentável – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo, n.1, p. 17-21, set./out. 2004.

ORBACH, Thomas; BUSCH, Timo. Toward sustainable banks and insurance companies. In: SEILER, Hausmann Jan Dirk; LIEDTKE, Chista; WEIZSÄCKER, Ernst U. Von (Orgs.). **Eco-efficiency and beyond: toward the sustainable enterprise**. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2004. 248 p.

PEREIRA, Claudio Levi de Freitas. **Produção mais Limpa como um instrumento de gestão ambiental: um Estudo de Caso em uma Indústria de Cerâmica Esmaltada**. 2003. 126 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais), Universidade Federal do Pernambuco, Recife.

PHILIPPI JR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (Org.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004. 1045 p.

PHILIPPINE COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, What is sustainable development. Disponível em: <<http://pcsd.neda.gov.ph/susdev.htm>>. Acesso em: fev. 2008

PIMENTA, Handson Cláudio Dias. **Produção mais Limpa como uma ferramenta da sustentabilidade empresarial**: um estudo de múltiplos casos em empresas do estado do Rio Grande do Norte. 2008. 190 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

QUINTANILHA, Lilian. Agenda ambiental da indústria: diretrizes que auxiliam as boas práticas ambientais do setor industrial brasileiro. In: MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. **Agenda ambiental da Indústria**. São Paulo: Tocalino, ano XI, edição 65, jan./fev; 2007.

REIS, Pereira Nelson. Departamento de Meio Ambiente da FIESP atua para fomentar a gestão ambiental de excelência. In: MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL. **Agenda ambiental da Indústria**. São Paulo: Tocalino, ano XI, edição 65, jan./fev; 2007.

ROBLES JR, Antonio; BONELI, Valério Vitor. **Gestão da qualidade e do meio ambiente**: enfoque econômico, financeiro e patrimonial. São Paulo: Atlas, 2006. 112 p.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Economia ou economia política da sustentabilidade In: MAY, Peter H; LUSTOSA; Maria Cecília; VINHA, Valéria (Orgs.). **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 318 p.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI**. São Paulo: Nóbél, 1993. 103 p.

SAVITZ, Andrew W.; WEBER, Karl. **A empresa sustentável**: o verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 304 p.

SCHENINI, Pedro Carlos. Gestão empresarial sustentável. In: SCHENINI, Pedro Carlos (Org.). **Gestão empresarial sócio ambiental**. Florianópolis: (s.n.), 2005. 183 p.

SILVA, Vanessa Gomes. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros**: diretrizes e base metodológica. 2003. 210 f. Tese. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2003.

SILVA, Lilian Simone Aguiar; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. **Sustentabilidade empresarial e o impacto no custo de capital próprio das empresas de capital aberto**. Gestão & Produção. v. 13, n.3, p. 385 – 395, Set./Dez, 2006.

SPANGENBERG, Joachim H. Sustainable development: from catchwords to benchmarks and operational concepts. In: CHARTER, Martin; TISCHNER, Ursula (Orgs.). **Sustainable solutions: developing products and services for the future**. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2001. 469 p.

UNITED NATIONS. UN DOCUMENTS COOPERATION CIRCLES GATHERING. A BODY OF GLOBAL AGREEMENTS. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. Disponível em: < <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#I> > Acesso em: jan. 2008

VAN HEMEL, Carolien G. What sustainable solutions do small and medium-sized enterprises prefer?. In: CHARTER, Martin; TISCHNER, Ursula (Orgs.). **Sustainable solutions: developing products and services for the future**. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2001. 469 p.

YOUNG, Carlos Eduardo F; MAY, Peter H; VINHA, Valéria. Tendências macroeconômicas e a geopolítica da competitividade global da sustentabilidade. In: CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Relatório de sustentabilidade empresarial - 2004**. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/relatorio-sustentabilidade/rel-2004-br/ufrj.pdf>> Acesso em: mar. 2008

ZOLLINGER, Peter. Sustainability management? don't bother: practical steps for bringing sustainability into core management practice. In: SEILER, Hausmann Jan Dirk; LIEDTKE, Chista; WEIZSÄCKER, Ernst U. Von (Orgs.). **Eco-efficiency and beyond: toward the sustainable enterprise**. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2004. 248 p.

Reidson Pereira Gouvinhas

2.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as empresas vêm sofrendo pressões de vários setores da sociedade tais como as ONG's (e.g. Green Peace), as novas legislações ambientais (e.g. destinação de resíduos sólidos eletro-eletrônicos na Europa e a nova política de resíduos sólidos no Brasil), os tratados Internacionais (e.g. Protocolo de Quioto), além de demandas de mercados consumidores cada vez mais exigentes e preocupados com os impactos ambientais, sociais e éticos que podem ser gerados pelo seu padrão de consumo.

Desta forma, a preocupação com relação a aspectos da sustentabilidade chegou a tal ponto, que as empresas precisam avaliar o impacto gerado por seus processos e produtos ao longo de todo o ciclo de vida. De fato, algumas empresas já perceberam que existe uma oportunidade de se realizar bons negócios utilizando-se de uma gestão mais sustentável através da incorporação de práticas relacionadas à proteção ambiental e a responsabilidade social. Por exemplo, já se percebe que práticas como o aumento da eficiência energética, o destino ambientalmente correto de peças e componentes no que tange a reciclagem, a re-manufatura e a reutilização, além da maximização do uso de recursos naturais, podem aumentar a lucratividade das empresas.

Outras estratégias como o uso de processos produtivos mais “limpos” e eficientes, além de inovações no design na busca de produtos mais sustentáveis também tem trazido diversos benefícios. Assim, uma vez que a sustentabilidade comece a permear o mundo dos negócios corporativos e a compor novos valores para as empresas, a constituição de uma imagem sustentável se tornará uma estratégia importante para que elas se tornem realmente competitivas.

Como consequência, as empresas necessitam integrar a sustentabilidade em seus procedimentos tanto no âmbito estratégico, como tático e operacional. Entretanto, tem-se observado que para muitas delas, especialmente as pequenas e médias empresas (PME's), existem algumas dificuldades para que se possa colocar esta sustentabilidade em prática. De fato, as empresas se comunicam com seus clientes através do oferecimento de seus produtos e serviços. Portanto, para que se possa criar uma imagem corporativa sustentável, é necessário que elas utilizem um modelo de gestão que possa integrar o negócio como um todo com aspectos de marketing e estratégia de desenvolvimento de produtos e serviços de uma maneira eficiente. Em outras palavras, acredita-se que, para se possa ser mais eficiente, o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) deveria integrar-se em uma estrutura mais abrangente em que as estratégias de negócio e as estratégias de marketing fossem tomadas em consideração. Estes três aspectos deveriam estar integrados de tal forma a trocarem informações e tomadas de decisão através de todos os departamentos. Ou seja, decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento de produtos deveriam ter um forte elo com as estratégias de marketing e de negócio. Isto significa dizer que tais decisões devem ser tomadas de forma simultâneas.

Neste contexto, esse capítulo objetiva investigar o entendimento dos negócios corporativos e as ações eminentemente ao desenvolvimento de produtos sustentáveis.

2.2 O CONSUMO SUSTENTÁVEL E O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Produtos e serviços são as condições *sine qua non* de uma empresa, ou seja, eles são a razão de existência de uma empresa. É através dos produtos e serviços oferecidos pela empresa que ela se comunica com seus clientes. Assim, a imagem que uma determinada empresa tem perante o mercado se reflete pelos produtos e serviços oferecidos por ela.

De fato, os clientes só consomem os produtos e os serviços daquela empresa, somente se os mesmos atendam as suas

necessidades. Desta forma, se uma empresa desejar ter sucesso, seus produtos e serviços devem agregar mais valor (e.g. serem mais conveniente, mais barato, mais fácil de ser utilizado, consumir menos energia entre outros) do que aqueles oferecidos pela concorrência.

Ocorre que muitos dos problemas relacionados ao padrão de consumo e de produção atuais estão relacionados às seguintes categorias ou à combinação delas (KANG; WIMMER, 2008):

- A filosofia de vida baseada na “economia de escala” e na “produção em massa” tem dominado as políticas e os procedimentos das empresas e da economia no mundo. É a política do “quanto mais consumo melhor”. Estratégias de vendas tais como “compre um e leve dois” ou “na compra de X, ganhe Y de graça”, estimulam o consumo e fazem com que os indivíduos consumam muito além de suas necessidades. O consumo excessivo tem como consequência a exploração exagerada dos recursos naturais e o aumento do volume de resíduos gerado combinado com uma gradual redução da vida útil dos produtos.
- Os bens são usados cada vez com menos frequência, e a visão da sociedade é a de que quanto mais bens um indivíduo possuir, maior é a sua ascensão social. Ou seja, os bens são uma identidade de quem o indivíduo é perante a sociedade traduzida em forma de “*status*”. Como consequência, as pessoas se definem e definem as outras em função dos bens que possuem. Ainda, muitas pessoas consideram que “ir as compras” é uma forma de terapia contra o stress do dia-a-dia. Todas estas visões fazem com que se estimule cada vez o consumo de produtos e serviços, mesmo que não haja a necessidade para tal.
- A cultura do descartável onde, de fato, muitos dos nossos produtos são projetados para que quebrem ou não funcionem adequadamente após pouco tempo de uso. São Produtos que não se pode reparar, seja por falta de peças de reposição, seja por não haver mais o serviço de reparo, ou até mesmo, por porque eles não podem ser desmontados sem

que haja qualquer tipo de dano. Em alguns casos, o custo do reparo do produto é igual ou maior do que o custo de se substituí-lo por um novo. Estas estratégias estimulam que o consumidor retorne para a compra de um novo produto. Como conseqüência, a troca de produtos é muito mais freqüente e a evolução tecnológica faz com que produtos “novos” se tornem rapidamente em produtos obsoletos. Isto é particularmente destacável no setor de informática, onde produtos se tornam obsoletos com cada vez mais freqüência. Não importa quais funções os produtos possam oferecer e em que condições de funcionamento eles estão, o estímulo é para que os produtos “antigos” sejam jogados fora e substituídos rapidamente por produtos “novos”.

Neste contexto, percebe-se que o modelo tradicional de produção em massa e focado na venda do produto não poderá mais se sustentar. Assim, existe a necessidade de se buscar formas alternativas de se gerenciar os negócios. Faz-se necessário a criação de novas estratégias de negócio, novas formas de relação com o cliente que não o levem para o caminho do consumo desenfreado e do descarte excessivo com conseqüentes danos ao meio ambiente. É necessário que se encontre uma nova forma de gerenciar negócios frente às questões da sustentabilidade e que ao mesmo tempo continue a gerar lucratividade para as empresas.

Desta forma, é imprescindível a busca de novos modelos gerencias de negócios que integrem no seu bojo novas formas de estratégia competitiva, o aprimoramento da relação empresa-mercado consumidor em uma perspectiva sustentável e o desenvolvimento de novos produtos/serviços que estejam em consonância com esta nova perspectiva mercadológica.

Destaca-se que o ato de consumir permite as pessoas a formatar, através de suas diversas escolhas e preferências, uma prática de comportamento ambiental, político, cultural, social e econômico. Portanto, é através do ato de consumo responsável que as pessoas começam a se tornar “cidadãos ambientalmente conscientes” ou “cidadãos do mundo”. Desta forma, muito embora ainda não esteja ainda claro o que seja um “consumo sustentável”, a forma de como

as pessoas fazem suas escolhas, seu comportamento de consumo e de estilo de vida dão uma forte indicação se caminhamos para o desenvolvimento sustentável ou não (JACKSON, 2004).

Em termos de iniciativas individuais, o consumo sustentável pode ser expresso nos seguintes elementos (MARCHAND ET AL., 2004):

- Abstinência: deixar de consumir ou em alguns casos, consumir menos;
- Atitude: considerar que o consumo exagerado, ou seja, aquele que excede as necessidades do indivíduo, como algo nocivo;
- Conscientização: escolher produtos baseando-se em suas qualidades ambientais;
- Alternativa: identificar substitutos para o consumo tradicional de tal forma a buscar a sustentabilidade (e.g. troca de produto por serviço).

De fato, estudos indicam que os consumidores estão cada vez sensíveis a forma com que consomem os produtos, aumentando sua preocupação com aspectos ambientais e sociais desta decisão (UNEP, 2002; ERSCP, 2004). Ressalta-se que o “consumo sustentável” diverge do “consumo verde”. Este se refere ao consumo de “produtos verdes” (ou seja, restringe-se aos ambientalmente corretos), enquanto aquele, trata também da quantidade de produtos que são consumidos e da preservação dos aspectos sociais incorporados não sua produção (ou seja, a não utilização de mão de obra escrava ou infantil).

O caminho do consumo sustentável ainda é incerto. Entretanto, pode-se argumentar que para se desenvolver soluções “mais sustentáveis”, é importante o papel do desenvolvimento de produtos na busca de novas alternativas de consumo. Esforços no sentido de se mudar o comportamento do consumidor dependem, em parte, no entendimento de qual é o impacto do consumo, do conhecimento sobre as estruturas existentes, as potências alternativas, as motivações e os incentivos existentes para a mudança e a capacidade para mudança em termos de recurso e infraestrutura

(ROBINS; ROBERTS, 1998). Neste contexto, soluções sustentáveis podem positivamente influenciar a escolha do consumidor, o uso e a disposição dos produtos e o uso dos serviços. De fato, a liberdade de escolha do consumidor no seu estilo de vida e na escolha de produtos, está limitada pela forma com que a vida de cada um está organizada, pelos seus hábitos e expectativas sociais e pela variedade de produtos disponíveis para consumo (HERTWICH, 2005).

2.3 PROJETANDO ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

Desta forma, a necessidade de se adotar um consumo mais sustentável é um grande desafio para os projetistas que desenvolvem seus produtos de forma tradicional. Assim, a sustentabilidade fornece uma excelente oportunidade para os projetistas criarem e desenvolverem novos projetos. Como colocado por Cooper (2000), o consumo sustentável engloba um repensar em como os produtos são concebidos e como as necessidades dos consumidores podem ser satisfeitas. Desta forma, procedimentos tradicionais focados somente no produto já não são capazes de fornecer a mudança necessária. É preciso que haja uma intervenção mais radical nos projetos que desejam ser ecologicamente responsáveis, socialmente relevantes, tecnologicamente apropriados e que atendam os desejos dos consumidores.

Muitas estratégias de projeto que abordam a questão da necessidade de um consumo sustentável estão surgindo (FLETCHER ET AL., 2001). De uma forma geral, tais estratégias se referem a:

- Re-projetar aquilo que é consumido (consumo mais “verde”);
- Re-organizar a forma de como o consumo ocorre (consumir de forma diferente);
- Redescobrir a natureza das necessidades e associá-las com a satisfação dos consumidores (consumo apropriado).

De acordo com estes autores, as estratégias acima para se endereçar tanto a qualidade quanto a quantidade de consumo pode ser organizada em três aspectos:

- foco no produto – fabricando produtos mais eficientes;

- foco no resultado – produzindo o mesmo resultado de uma forma diferente (e mais sustentável);
- foco na necessidade – questionando a necessidade satisfeita pelo objeto, serviço e sistema, e como este pode ser alcançado.

Mintzberg e Quinn (2001, p.20) definem estratégia como um “padrão ou plano que integra as principais metas, políticas e seqüências de ações de uma organização em um todo coerente”. Como conseqüência, percebe-se que uma estratégia bem formulada requer uma adequada coordenação dos diversos departamentos de uma organização. Rumelt (1980) *apud* (MINTZBERG; QUINN, 2001) classifica a estratégia em estratégia genérica e estratégia competitiva. A estratégia genérica é maneira pela qual a organização se relaciona com seu ambiente, enquanto que a estratégia competitiva é aquela em que a organização procura competir com as outras organizações.

Porter (1986) coloca existem apenas dois tipos de vantagem competitiva: preços baixos ou diferenciação que combinam com o escopo de operação da organização. Já Mintzberg e Quinn (2001) fazem uma distinção entre escopo e diferenciação. Este se identifica com o que seja fundamentalmente distinto sob a ótica do cliente, enquanto que aquele se identifica com os mercados que a empresa pretende atuar, ou seja, trata da visão da organização. Assim, a diferenciação é tudo aquilo que é analisado sob a ótica do cliente e o escopo é tudo aquilo que é analisado sob a ótica do produtor.

A principal forma de se alcançar a diferenciação é através de investimentos no design do produto ou serviço (KOTLER, 2002; BAXTER, 2000; HOOLEY; SAUNDERS, 1996). Esta estratégia contribui para que enfatizar razões pelas quais o consumidor deve comprar o produto da empresa e não do concorrente, criando uma vantagem baseada no mercado.

Como conseqüência, a atividade de desenvolvimento de produtos é potencialmente importante para os propósitos de desenvolvimento dos negócios empresariais (JOHNE, 1995) ao lado de outras formas de desenvolvimento dos negócios (marketing, posicionamento do produto, cadeia de suprimento), pois contribui para se alcançar os objetivos-chaves do negócio.

Para tanto, tal atividade deve ser realizada de forma a proporcionar a empresa uma vantagem competitiva nos mercados-alvo, aumentar a sua fatia de mercado e construir uma boa reputação perante o mercado. Portanto, uma das principais funções de uma empresa de sucesso é conseguir fazer com que o seu processo de desenvolvimento de produtos (PDP) seja realizado de tal forma a entregar ao cliente aquele tipo de produto ou serviço que ele estava buscando.

Portanto, melhorias no PDP implicam em melhorias e mudanças radicais no desempenho dos produtos e serviços. Infelizmente, de uma forma geral, este processo ocorre de forma heurística, baseado em experiências anteriores e diretrizes gerais que possam guiar o projetista a direção correta, mas sem a garantia de que ele vá obter algum resultado expressivo (CROSS, 1994). Conclui-se, portanto, que a atividade de se desenvolver um novo produto é bastante arriscada e requer o devido planejamento por parte da empresa.

De fato, Gouldson e Murphy (1998) consideram que a relação entre desenvolvimento econômico, inovação e desempenho ambiental ao nível das empresas está baseada nas seguintes perspectivas:

- Pela perspectiva tecnológica, destacando a importância de se deslocar da visão de se adotar tecnologias de controle para tecnologias pró-ativas como a produção mais limpa (PmL);
- Pela perspectiva organizacional, observando a necessidade de deslocar a perspectiva ambiental como algo periférico na empresa para se tornar algo como o núcleo central da tomada de decisões do negócio;
- Pela perspectiva estratégica, estabelecer que, além de se focar em melhorias incrementais, deve-se também avaliar a possibilidade de mudanças radicais em termos de inovação.

Assim, inovações incrementais referem-se a pequenas mudanças ou melhorias de tecnologias existentes, enquanto que inovações radicais envolvem o desenvolvimento ou a aplicação de novas tecnologias ou idéias no sentido de se encontrar formas

totalmente inovadoras de se produzir produtos ou serviços (MOORS ET. AL, 1998). Há, portanto, uma variação no nível de inovação que pode ser adotado por uma empresa que deseje considerar os aspectos de sustentabilidade em seus negócios.

Estudos revelam que estas inovações podem ser classificadas em quatro níveis (BREZET, 1998; RATHENAU INSTITUTE, 1996):

- Melhorias no produto, o que envolve pequenas mudanças e melhorias nos produtos já existentes. De uma forma geral, o produto e suas técnicas de produção permanecem os mesmos;
- Re-projeto do produto, onde apesar do projeto conceitual permanecer o mesmo, algumas peças e componentes do produto são significativamente melhoradas ou substituídas no sentido de atingir uma melhora no desempenho ambiental;
- Inovação na função do produto não que está restrita a somente a produtos existentes. A estratégia adotada aqui é a de atender as funções do produto, mas de forma sustentável;
- Inovações do sistema em que todo o sistema tecnológico (produto, cadeia de produção e infraestrutura associada) é substituído por um novo sistema.

Para que seja realizado de forma eficiente, é importante que as atividades inovadoras de desenvolvimento de produtos sustentáveis ocorram de forma integradas com as estratégias de negócio da empresa e que suas atividades diárias sejam realizadas de forma dinâmica no sentido de proporcionar uma contínua melhoria na empresa no que se refere ao seu desempenho ambiental (BREZET; ROCHA, 2001).

Hart (1995) sugere que o sucesso de novos produtos requer a consideração de vários aspectos e que atuam em dois níveis organizacionais. Um relacionado a um projeto específico de desenvolvimento de novos produtos, ou seja, avaliar a maneira que cada produto é desenvolvido. O outro, relacionado à maneira pela qual uma empresa inovadora desenvolve seus produtos. Tais aspectos dizem respeito a:

- gestão empresarial – o desenvolvimento de novos produtos requer um forte comprometimento da alta direção resultando em criar uma cultura organizacional voltada para a inovação. Ainda, é necessário que haja uma gestão orientada na busca de um equilíbrio entre os aspectos técnicos e o marketing;
- processos – o processo de desenvolvimento de produtos envolve atividades e tomadas de decisão que vão desde as primeiras idéias sobre o novo produto até o momento em que ele é comercializado. A forma de como este processo será encaminhado depende diretamente da forma em que as pessoas desenvolvam as suas atividades. Assim, as pessoas devem ser adequadamente orientadas para que este processo ocorra da melhor maneira possível. Ainda, é importante que haja uma forte interligação entre o desenvolvimento de novos produtos e a atividade de marketing. É o marketing que poderá guiar a empresa para a inovação.
- informação – a informação pode ser um elemento facilitador do processo de desenvolvimento de produtos e de se alcançar uma adequada coordenação entre os diversos departamentos da empresa. Isto porque a adequada informação irá ajudar no processo de tomada de decisões durante o desenvolvimento do produto e colaborar com a redução de incertezas, encorajando uma melhor coordenação entre os diversos departamentos.
- estrutura organizacional - a estrutura organizacional deve ser flexível de tal forma a permitir que inovações possam ser incorporadas mais facilmente às atividades da empresa. Para tanto, é importante que a empresa tenha regras flexíveis, com uma participação informal entre seus membros e que as opiniões sejam colocadas e respeitadas. Ainda, é necessário que haja uma comunicação direta, sem intermediários e que as equipes sejam interdisciplinares, colocando-se ênfase na criatividade.

- estratégia - a estratégia empresarial dita como a empresa irá operar internamente e como irá se apresentar para o mundo exterior. O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) deve ser guiado por objetivos corporativos, que na sua essência são oriundos da estratégia corporativa. Trata-se, portanto, de uma adequada orientação estratégica guiando o desenvolvimento de produtos, enfatizando a fusão entre marketing e desenvolvimento tecnológico, tendo-se uma postura pró-ativa e buscando a diferenciação dos produtos. Para tanto, é importante que haja uma sinergia entre as novas atividades e as atividades que já existiam na empresa, de tal forma a não afetar o dia-a-dia da empresa. É importante também que a empresa entenda que o desenvolvimento de novos produtos incorre em riscos para o negócio e que não há garantias para o seu sucesso.
- pessoas - as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de produtos e a forma de como são organizadas tem um grande influencia no sucesso de produtos inovadores. É importante que haja um clima organizacional de colaboração entre os profissionais dos diversos departamentos envolvidos. Neste contexto, acredita-se também ser relevante a participação daqueles envolvidos no departamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e o pessoal de marketing, aproximando o desenvolvimento tecnológico com o mercado consumidor.

Portanto, empresas que desejarem ter sucesso no desenvolvimento de novos produtos, devem estar atentas a estes aspectos. Estudos revelam que a busca por soluções técnicas (*i.e.* produtos e/ou processos) com uma perspectiva voltada para a sustentabilidade, tem trazido um ganho de competitividade para as empresas (TRIEBSWETTER; WACKERBAUER, 2008).

2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS DIVERSOS TIPOS DE EMPRESAS DE ACORDO COM A SUA MATURIDADE AMBIENTAL E SEU PDP

De uma forma geral, a nossa experiência no trabalho com empresas induz que se pode classificá-las em 6 níveis no que se diz respeito ao seu comprometimento com a questão ambiental no processo de desenvolvimento de produtos. Tais níveis de empresas são descritos a seguir:

- Empresa tipo - 1 são aquelas consideradas “completamente imatura” em termos de seu engajamentos com relação aos aspectos ambientais. Para este grupo de empresas, nenhum aspecto relacionado à sustentabilidade ainda não foram sequer implementados. Estas empresas ainda estão lutando para descobrir como enfrentar os problemas ambientais.
- A empresa tipo - 2 pode ser classificada como “imatura”. Neste caso, alguns projetos “ambientais” já podem terem sido iniciados, mas ocorrem de forma muito tímida e sem se observar nenhum engajamento sério até o momento. Geralmente, tais projetos são geridos por designers externos a empresa e ainda não integrados completamente no sistema de produção da empresa.
- A empresa tipo - 3 chega-se ao ponto da “maturação inicial”. Isto porque a empresa já chegou ao ponto de ter algum projeto ambiental “interno”. Isto significa que o ecodesign já foi integrado no sistema de produção da empresa em alguns projetos e que também a empresa esteja trabalhando em um sistema de “engenharia simultânea”.
- A Empresa tipo - 4 é quando a empresa já tenha incorporado aspectos ambientais nos níveis operacionais, gerenciais e estratégicos bem como no seu processo de desenvolvimento de produtos. Neste nível, as empresas são consideradas como “maduras” em termos de introdução do ecodesign e aspectos ambientais nos seus processos diários. Como consequência, fornecedores também são estimulados a considerarem aspectos ambientais em seus respectivos processos diários.

- A empresa tipo - 5 é considerada como “completamente madura”, pois não só induziram seus fornecedores a incorporarem aspectos ambientais em seus procedimentos mas também por integrarem os requisitos de seus clientes através de estratégias de marketing e criando um novo tipo de consumidor “verde”.
- A empresa tipo - 6 é também considerada como “completamente madura”. No entanto, neste caso, somente ocorre uma forte relação comercial entre elas devido ao interesse comum de se incorporar os aspectos ambientais em seus procedimentos diários. Ou seja, os aspectos ambientais são os principais critérios para se estabelecer relações comerciais entre as empresas.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre como incorporar as questões do desenvolvimento sustentável nas empresas ainda é muito recente. Portanto, há ainda muito o que ser feito no estabelecimento de novas estratégias de negócios e modelos de gestão capazes de incorporar tais questões da sustentabilidade nas decisões estratégicas das empresas e como isto deve ser gerenciado dentro do atual contexto de competitividade em que vivemos.

Desta forma, acredita-se que a busca de modelos gerenciais de desenvolvimento de produtos sustentáveis associado a um modelo de negócio capaz de facilitar as empresas a incorporarem aspectos de sustentabilidade em seus procedimentos empresariais e que não seja afetada por restrições devido a danos causados a sustentabilidade do planeta é um grande desafio para este século.

Esta questão global pode ser desmembrada em outros aspectos igualmente relevantes tais como:

- Avaliar o “Estado da Arte” no que se diz respeito em como a questão da sustentabilidade tem influenciado os negócios atualmente e como o processo de desenvolvimento de novos produtos e inovação se encaixa neste novo contexto de competitividade;

- Entender como as empresas lidam com o desafio de criar uma imagem corporativa sustentável bem como identificar quais os métodos, metodologias, ferramentas ou modelos utilizados por elas;
- Identificar o nível de consciência das empresas com relação a aspectos relacionados à sustentabilidade e associados aos seus procedimentos de negócio;
- Demonstrar como o uso de um modelo gerencial que incorpore a questão da sustentabilidade pode melhorar a performance das empresas.

REFERÊNCIAS

- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- BREZET, Han. **Ecodesign: with the bear in mind**, ERCP´98: European Roundtable on Cleaner Production, Lisbon, 29-30 October 1998.
- BREZET, Han; ROCHA, Cristina. Towards a Model for Product-oriented environmental management systems. In: CHARTER, Martin; TISHINER, Ursula (editors). **Sustainable Solutions: developing products and services for the future**. Greenleaf Publishing, Sheffield, Reino Unido, 2001.
- COOPER, T. **Product development implications of sustainable consumption**. The Design Journal. 2000; 3 (3): 46-57.
- CROSS, Nigel. **Engineering Design methods: strategies for product design**. 2nd edition. John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1994.
- ERSCP. **Meeting consumer demand for sustainable products**. Summary of the workshop. 12-14 Maio, Bilbao, 2004. Disponível em: <<http://www.erscp2004.net/FinalReport.htm>>. Acesso em: nov. 2009.
- FLETCHER, K; DREWBERRY, E.; GOGGIN, P. Sustainable consumption by design. In: COHEN, M.J.; MURPHY, C. (editors) **Exploring sustainable consumption: environmental policy and the social science**; 2001, p. 213-224.

GOULDSON, A; MURPHY, J. **Regulatory Realities:** the implementation and impact of industrial environmental regulation. London: Earthscan, 1998.

HART, Susan. Where we've been and where we're going in New Product Development Research. In: BRUCE, Margareth; BIEMANS, Wim G. **Product Development:** meeting the challenge of the design-marketing interface. John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1995.

HERTWICH EG. **Consumption and Industrial Ecology.** Journal of Industrial Ecology, 2005; 9 (1-2): 1-5.

HOOLEY, Graham; SAUNDERS, John. **Posicionamento Competitivo.** Tradução de Luiz Liske. São Paulo: Makron Books, 1996.

JACKSON,T. **Motivating sustainable consumption:** a review of evidence on consumer behaviour and behavioural change. A report to the sustainable development research network. Center for Environmental Strategy, University of Surrey; 2004.

JOHNE, Axel. Evaluating Product development Success within Business Development Context. In: BRUCE, Margareth & BIEMANS, Wim G. (editores) **Product Development:** meeting the challenge of the design-marketing interface. John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, 1995.

KANG, MyungJoo; WIMMER, Robert. **Product service systems as systematic cures for obese consumption and production.** Journal of Cleaner Production, vol. 16, pp 1146-1152, 2008

KOTLER, Phillip. **Administração de Marketing:** análise, planejamento, implementação e controle. 10.Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCHAND A, WALKER S, DE CONINCK P. **Buying time:** defining the characteristics of sustainable consumption, creating a culture of sustainability. Highlands & Islands International Sustainable Development Conference and Exhibition: conferences proceedings. Novembro, 3-5, 2005, Inverness, Escócia, (disponível em CD-rom).

MINTZBERG, Henry; QUINN, James Brian. **O Processo da Estratégia** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MOORS, E.; MULDER, K. & VERGRAT, P. (1998). **Transition to Sustainable Industrial Production:** towards a conceptual framework for analysing incremental and radical process innovations in the metals producing industry. The 7th International Greening of Industry Network Conference, Rome, Italy, 15-18 November, 1998.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 7.ed Rio de Janeiro: Campus, 1986.

RATHENAU Institute. **A Vision on Producer Responsibility and Ecodesign Innovation**. The Hague: Rathenau Institute, April, 1996.

ROBINS, N; ROBERTS, S. Consumption in a sustainable world. In: Roberts, S. (editor). **Report of the Kabelvag workshop**. Norouega. International Institute for Environment and Development, 1998.

TRIEBSWETTER, Ursula; WACKERBAUER, Johann. **Integrated environmental product innovation in the region of Munich and its impact on company competitiveness**. Journal of Cleaner Production, vol 16, p. 1484-1493, 2008.

UNEP. **Tracking progress: implementing sustainable consumption polices**. UNEP and Consumers International. United Nations Publications; 2002

Ciliana Regina Colombo

3.1 INTRODUÇÃO

A construção civil vem sendo orientada, na teoria e na prática, por um paradigma que privilegia os fatores econômicos e técnicos da atividade, em busca da expansão, da quantidade e da dominação. Embora muitos acontecimentos do contexto dessa atividade estejam dando mostras da necessidade de atentar para outros fatores, não se percebe um movimento significativo no sentido de, não esquecendo as questões econômicas e técnicas envolvidas, assumir um interesse mais voltado para o caráter social da construção civil, de modo a se atentar para as repercussões sócio-ambientais da atividade desenvolvida, seja enquanto processo ou produto, no sentido de assumir valores como a conservação, a qualidade e a parceria.

Percebe-se, assim, a necessidade de mudança do paradigma que vem guiando nossa sociedade e a indústria da construção civil. É nessa perspectiva que o presente capítulo apresenta os princípios que orientam um novo modelo de construção, os quais formam a base de uma nova ética e estética da Construção. O que vem sendo chamado “Construções Sustentáveis” e se configura como desafio e ao mesmo tempo potencialidade para o futuro deste setor industrial. Tomando esses princípios, que proporcionam um olhar mais abrangente do contexto, se passaria a considerar a Sustentabilidade e a Qualidade de Vida de todos os envolvidos, desde a concepção do projeto até a demolição da obra. Mas para que essa mudança ocorra se faz necessário o envolvimento de todos: consumidores, poder público, construtoras, indústria de materiais, mas, especialmente, dos profissionais da área (engenheiros e arquitetos), pois estes têm as melhores condições para exercer essas mudanças.

Destaca-se o que um homem vê depende tanto daquilo que ele olha como daquilo que sua experiência visual-conceitual prévia o ensinou a ver (KUHN, 1998).

Cotidianamente, a população não tem o hábito de fazer análises e questionamentos acerca das repercussões daquilo que se desenvolve ao nosso redor, sejam elas positivas ou negativas. Simplesmente vamos vendo os ambientes por onde passamos se modificarem e não nos questionamos o porque das escolhas feitas e a qualidade do ambiente gerado por elas.

Ao se olhar para as imagens a seguir com um olhar mais ampliado, podemos perceber o resultado do somatório das transformações que a Construção Civil provocou e cotinua a provocar em nosso viver.



FIGURA 3.1 - Transformações de ambientes da construção civil.

E aí poderíamos nos perguntar qual a sensação que cada um desses ambientes desperta em nós? Qual dos dois ambientes é mais “selavagem” em termos de qualidade de vida?

Então podermos nos perguntar: que mundo estamos construindo? qual é a qualidade dos ambientes de vida gerados pela construção civil atualmente?

Ao ampliar o olhar, facilmente se percebe que este setor produtivo desenvolve uma grande diversidade de atividades na sociedade, e assim sendo, exerce significativa influência na sua organização, e que isso tem sido feito sem uma reflexão sobre as repercussões que tem provocado na qualidade dos ambientes e da vida da sociedade como um todo.

A indústria da construção civil, assim como muitos outros setores produtivos, ainda segue um paradigma e um modelo de desenvolvimento/modernidade que faz crer que os avanços científicos e tecnológicos levam diretamente ao desenvolvimento social, e a não se perceber que o desenvolvimento destes está amarrado por esse mesmo paradigma que leva à crença na neutralidade científica e tecnológica.

Esse paradigma levou a humanidade a considerar a ciência e a tecnologia como livres de valores e, assim, permitindo a crença de que estas promoveriam uma vida melhor.

No entanto, o que se está percebendo hoje, é que o desenvolvimento tecnológico, até então, não favorece a satisfação das expectativas no tocante às necessidades humanas, mas sim, formata o modo de viver das pessoas de acordo com o que a ciência e a engenharia produzem.

E, como se pode constatar, com estas reflexões, a construção civil não ficou fora dessa crença, e desenvolveu suas atividades de modo a dominar a natureza, sem conseguir, no entanto, satisfazer as necessidades humanas e gerando, ainda, necessidades outras que as pessoas passaram a perseguir.

A construção civil vem sendo orientada, na teoria e na prática, por esse paradigma que privilegia os fatores econômicos e técnicos da atividade, em busca da expansão, da quantidade e da dominação. Esse paradigma faz com que se deixe de considerar, na sua integridade e integração, tantos outros fatores de modo até fazer olvidar-se o caráter social da construção.

Embora muitos acontecimentos do contexto dessa atividade – a quase impermeabilização do solo urbano, que provoca inundações; os problemas de qualidade das edificações, acompanhada da crescente exigência do mercado por melhor e também outra qualidade; os problemas internos da construção, como a não integração de projetos, alto desperdício, baixa produtividade, qualidade de vida de seus trabalhadores e outros tantos – estejam dando mostras da necessidade de atentar para outros fatores. Ainda assim, não se percebe um movimento significativo no sentido de, não

esquecendo as questões econômicas e técnicas envolvidas, assumir um interesse mais voltado para o caráter social da construção civil, de modo a se atentar para as repercussões ecológico-sociais da atividade desenvolvida, seja enquanto processo ou produto, no sentido de assumir valores como a conservação, a qualidade e a parceria.

Assim sendo, percebe-se a necessidade de mudança de valores, a mudança do paradigma que vem guiando nossa sociedade e a indústria da construção civil. É nessa perspectiva que o texto apresenta o que vem sendo chamado “Construções Sustentáveis” como desafio e ao mesmo tempo potencialidade para o futuro deste setor industrial.

3.2 O MODELO DE DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE E DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para que se entenda as características, ou melhor, a qualidade de vida que dada sociedade está perseguindo, é necessário compreender bem os conceitos que a sociedade instituiu para modernidade. A forma como a realidade é construída e como a vida acontece em dado contexto está na dependência de como os seus membros entendem ou conceituam certos aspectos da vida, tal como desenvolvimento/modernidade⁶, por exemplo.

Quase como num consenso mundial, o significado atribuído a desenvolvimento/modernidade tem sido a aquisição e geração de bens materiais, a potencialização do domínio sobre o outro, de tal modo que ser desenvolvido ou moderno significa ser industrializado e urbanizado; é ser econômica e tecnologicamente dominante.

Cristovam Buarque (1991) afirma que, há cem anos o Brasil vem percorrendo o caminho da “modernidade” com velocidade superior à de muitos países. No entanto, essa modernidade perseguida tem promovido diferenças sociais, econômicas, culturais... de grande

⁶ Hodiernamente, o termo moderno perdeu seu significado mais antigo como predicado de tempo, “dos nossos dias”, “atual”, “recente”, “hodierno”, “contemporâneo”. Conforme Buarque (1991), passou a definir características tecnológicas, socioeconômicas e culturais dos tempos atuais. Com esse sentido, pode-se entender que o caminho seguido em busca da modernidade nada mais é que o processo de desenvolvimento de um país, por exemplo.

amplitude, onde uma pequena parcela da população têm acesso ao que a “modernidade” oferece e outra enorme parte vive na miséria, morrendo de fome ou de doenças endêmicas e, se sobrevivem, pode-se dizer então que “subvivem” sem educação, com doenças causadas por falta de higiene, sem casa ...

O conceito de modernização, que se tem, é perverso, fazendo conviver o maior luxo ao lado da miséria, como pode ser visto, segundo Caldeira (2000), no bairro Morumbi, em São Paulo no qual os prédios com piscinas individuais têm vista para a favela ao lado.

Nas últimas décadas, especialmente nos últimos anos, o Brasil vem caminhando para a apartação. Os condomínios fechados, as ruas bloqueadas, os *shopping centers* isolados são exemplos de um país que forma a sua estrutura de apartação (BUARQUE, 1991, p. 21).

De acordo com Buarque (1991) e Caldeira (2000), os condomínios fechados têm sido apresentados como símbolos da modernidade, contra a violência, que também faz parte dessa modernidade. E nesse contexto a Construção Civil desenvolve aparatos “modernos” (viadutos, condomínios fechados) para uma sociedade que continua seguindo um modelo de desenvolvimento/modernidade que tem resultado numa grande diferenciação social e uma limitação na qualidade de vida de todos, de um a outro extremo dos estratos sociais, quando poderia, adotando outro modelo, melhorar estes dois aspectos.

(...) Modernizam a engenharia para não modernizar a sociedade. Não consideram que uma sociedade sem necessidade de muralhas para separar as classes e castas e guetos em blocos apartados pode ser o símbolo mais contemporâneo de modernidade do que a construção de condomínios. Defendem uma solução técnica aparentemente nova para o problema da desigualdade fabricada pela modernização (BUARQUE, 1991, p.19).

A sociedade brasileira tem um conceito insatisfatório de desenvolvimento/modernidade, dado que a identifica com a atual estrutura socioeconômica, aceitando esta como boa e inevitável. (BUARQUE, 1991)

Faz-se necessário modernizar nosso conceito de modernidade, no sentido de identificação e satisfação das necessidades humanas, materiais e não materiais, social e culturalmente determinadas. Segundo Buarque (1991), é preciso assumir modernidade centrada nos conceitos de saúde pública, educação, igualdade, confiança no futuro, harmonia social, liberdade individual, conceitos que a modernidade, que, atualmente, vem-se perseguindo, não considera. Impõe-se necessário assumir a busca por uma qualidade de vida diferente daquela que considera o ter mais que o ser e o estar com outros seres.

Como se viu, os conceitos, condicionados pela sua cultura, é que formam a organização da sociedade e de tudo o que desenvolve. Do mesmo modo, ocorre com as obras de engenharia, cuja inclusão em dado contexto cria outras condições, outra qualidade de vida. Toda e qualquer obra de engenharia interfere no ambiente natural e, construído, promove transformações, mudando a maneira como as pessoas vivem, consomem, trabalham e usam o tempo de lazer.

E sendo assim, o grande desafio da Construção Civil Moderna é construir sem destruir, ou seja, construir sem causar tantas perdas na qualidade de vida, nas identidades culturais e naturais. Construir de modo a manter as mesmas possibilidades do presente para as gerações futuras.

3.3 A CRISE SOCIAL E ECOLÓGICA, ASSINALANDO O DESAFIO DA NECESSIDADE E ADOÇÃO DE OUTRO MODELO DE DESENVOLVIMENTO NA CONSTRUÇÃO DOS AMBIENTES DE VIDA

A crise socioambiental é hoje o mote alarmante que pôs em xeque o modelo de desenvolvimento econômico 'capitalista' (baseado na acumulação, monetarização excessiva e especulação financeira, na capitalização de minorias e na dilapidação dos indivíduos e da natureza), conjuntamente com as formas civilizacionais vigentes (urbanização, relações sócio-institucionais, cultura de massa, controle da informação e comunicação social), as quais, emolduradas pelo padrão 'econômico' deste sistema (pelo mercado), apontam para a necessidade efetiva gradual do que se mantém neste grande progresso (PELIZZOLI, 1999, p. 112).

Como visto, o paradigma que vem orientando o desenvolvimento da Construção Civil, baseia-se na crença de que os avanços científicos e tecnológicos e o crescimento econômico podem promover o desenvolvimento social, melhorar a qualidade de vida e reduzir as desigualdades, muito embora essas teorias não tenham sido confirmadas pela História. Pelo contrário, o crescimento econômico e tecnológico trouxe consigo o aumento da pobreza e da desigualdade social, e o reconhecimento da impossibilidade ecológica e econômica de os países subdesenvolvidos seguirem o mesmo caminho trilhado pelos países industrializados.

No que tange, mais especificamente, à Construção Civil, esse modelo de desenvolvimento tem promovido a transformação das cidades em verdadeiras selvas de pedra e metal, que são construídas para dar lugar aos aparatos tecnológicos criados pelo progresso, mais do que aos seres humanos e ao seu convívio.

Este é um século em que, definitivamente, nenhum de nós, visto que vivemos em laços (redes) humanos e ambientais, está se sentindo ‘em casa’; ao contrário, há uma inquietude e sentimento de sufoco a ser solvido, de deslocamento em relação ao mundo que se constrói, de perplexidade frente à ‘Maquina’ econômico-civilizacional que rege, de diversas formas, as sociedades globais (PELIZZOLI, 1999, p. 94).

Felizmente, essa inquietude deflagrou uma crise paradigmática. A manutenção desse modelo vem sendo abalada, pois são cada dia mais crescentes os questionamentos da sua validade. Questionamentos que fazem emergir diversos movimentos “Ecológicos” que alertam sobre a degradação do ambiente natural (natureza) e construído (cultural) de vida humana, mostrando a necessidade de substituir o atual padrão de desenvolvimento por outro que, conforme afirma Vieira (1997, p. 129)

possa reduzir o desperdício, reciclar materiais, empregar recursos e energias renováveis, assegurando uma produtividade sustentada de longo prazo e promovendo a seleção de objetivos sociais de crescimento, sem prejuízo de uma modernização tecnológica e de uma inserção autônoma no processo de globalização econômica e política.

Ou seja, um padrão de crescimento que não necessariamente leve à destruição do bem mais precioso da humanidade, a natureza, de onde são obtidos todos os recursos necessários à vida e, também da convivialidade dos homens.

Os movimentos que surgiram e ainda estão surgindo mostram que é em um momento de transição paradigmática que se encontra a comunidade científica, bem como toda a sociedade, nos dias de hoje. O mundo está em crise, provocada por lacunas e falhas do paradigma reinante e suas extrapolações.

A felicidade prometida pelas aplicações da ciência moderna (tecnologias) está se transformando no seu contrário. Então, nesse momento, se faz necessária uma significativa mudança de valores, uma mudança do padrão de desenvolvimento, ou mesmo do padrão de vida, do paradigma que guia a humanidade.

Para Vieira (1997, p. 130.), a discussão desse novo padrão se impõe, até mesmo por razões de ordem ética. Não se aceita que a geração atual, para sobreviver, destrua as condições de sobrevivência das gerações vindouras: “todos nós neste planeta compartilhamos um futuro comum: morreremos ou sobreviveremos juntos”.

Capra (1996) ensina que essa mudança de padrão, ou de paradigma, requer uma expansão das percepções, da maneira de pensar, dos valores. Requer equilibrar valores focados no individual, na auto-afirmação, tais como a competição, a quantidade, a dominação, com valores focados no total, na integração, como a conservação, a qualidade, a cooperação. Requer passar do pensamento racional para o intuitivo, do reducionismo para o holismo, do pensamento linear para o não linear, vendo o individual e o total num mesmo *continuum*, ou usando da física quântica, vendo a partícula e a onda como um mesmo ser.

Olhando a Construção Civil a partir desses novos valores, tendo como ideologia o Desenvolvimento Sustentável que está voltado ao mesmo tempo para o individual e para o coletivo (total), evidencia-se que a Indústria da Construção Civil tem também um papel social e ecológico e, portanto, não pode permanecer desvinculada da sociedade onde se insere e dos seres humanos com e para os quais trabalha, ou seja, seus clientes internos e externos.

Então, fica forte a sensação de uma necessária mudança da consciência da coletividade ativa do setor da Construção Civil; uma mudança nos paradigmas que guiam a sua trajetória.

Destaca-se que este setor precisa, mais do que nunca, pensar sobre “o que”, “como”, “para quê” e “para quem” está produzindo, ou seja, qual o significado de sua produção para a sociedade, para a natureza e para a vida humana. Precisa-se assumir o desafio de mudar os paradigmas que aí estão para modelos que possibilitem outras formas de pensar-fazer o mundo, especialmente de repensar as formas de produção, incluindo a produção de conhecimento dessa área.

E assim surgem as possibilidades que permitem esta indústria seguir seu crescimento estrutural e econômico, porém, dentro de uma perspectiva diferente em termos de resultados daquilo que produz.

3.4 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: UM NOVO MODELO DE CONSTRUÇÃO

Meio ambiente e desenvolvimento não constituem desafios separados; estão inevitavelmente interligados. O desenvolvimento não se mantém se a base de recursos ambientais se deteriora; o meio ambiente não pode ser protegido se o crescimento não leva em conta as conseqüências da destruição ambiental (CMMAD 1988, p. 40).

Se o desafio que se apresenta no momento é superar um modelo de desenvolvimento que está levando a humanidade para a extinção de seu *habitat*, cabe questionar o que se propõe como modelo novo, para que se possa seguir um caminho que permita manter a vida nesse *habitat*, ou melhor, para que seja possível tornar a vida mais saudável para todos, tanto no presente como no futuro.

Assim sendo, vem se desenvolvendo uma nova ética e estética na Construção Civil que está inserida nesse novo paradigma, ou seja, que está voltada para a Sustentabilidade⁷, pois reconhece

⁸ Sustentabilidade considerada nas suas diversas dimensões: Social, Cultural, Econômica, Ecológica, Espacial (geográfica), Política, Sustentabilidade Temporal (SACHS), Técnica, Sustentabilidade Relacional ou Convivial.

como fundamental o relacionamento entre o ambiente construído e o ambiente natural.

Essa nova ética e estética compõe o modelo denominado “Construção Sustentável” que nasceu como reação à crise ambiental, pois a atividade de construir é responsável, dentre outros consumos, por aproximadamente um terço do consumo total de energia no mundo.

Há uma diversidade de termos utilizados mundo a fora, referindo-se a um tipo de construção com essa nova ética e estética, tais como: Bioconstrução, Biocasa, Bioarquitetura, Bioedificação, Arquitetura Natural, Arquitetura Passiva de Baixa Energia (PLEA), Casa Passiva, Casa Ecológica, Construção Verde (Green Building), Construções Sustentáveis, Ecodesenho, Projeto Regenerativo..., os quais, pelo que se pode perceber, seguem orientações voltadas a uma “cultura permanente”, encontradas nos princípios da Permacultura e das Edificações Verdes (Green Building). São orientadas, dentre outros aspectos, para a utilização de materiais pouco agressivos, desde a fabricação até o descarte; o uso de materiais reciclados, reaproveitados, renováveis; a integração da construção com o local onde será realizada e suas relações no que tange à comunidade que (com)vive no contexto da construção. Embora se tenha a preferência pelo termo bioconstrução por considerar que o adjetivo “bio” alcança a significação “voltada para a vida de forma ampla”, e “construção”, refere-se a construções de modo geral, não apenas edificações, ou seja, envolvendo todo o espectro de trabalho da Construção Civil, ainda que, muitas vezes, com certa ênfase para edificações, utiliza-se neste texto o termo mais aceito em âmbito brasileiro que é Construções Sustentáveis.

A adoção dessa qualidade de construção ainda encontra dificuldades, porque a humanidade não se acostumou a pensar nas conseqüências ambientais das suas ações. Entretanto, já é possível perceber o brotar de mudança no comportamento das pessoas, ainda que seja pela preocupação com a própria saúde.

O ato de construir, de edificar... gera um grande impacto no meio que nos rodeia. A Bioconstrução busca minimizá-lo, na medida do possível ajudando a criar um desenvolvimento

sustentável que não esgote o planeta, mas que seja gerador e regulador dos recursos empregados em conseguir um habitat são, saudável e em harmonia com o restante (CABALLERO, 2003).

Quais seriam, então, os princípios que orientam esse novo modelo de construção, ou que formam a base dessa nova ética e estética da Construção?

3.4.1 Princípios Gerais

São princípios gerais para o desenvolvimento de construções sustentáveis:

- Visão de totalidade, sistêmica, holística, que possibilita considerar a Sustentabilidade e a Qualidade de Vida de todos os envolvidos, desde a concepção do projeto até a demolição da obra;
- Diversidade, seja no que se refere a recursos (fontes e uso), como no tipo de ocupação (visando minimizar consumo de recursos naturais);
- Pensar no outro buscando a satisfação de necessidades individuais e coletivas dos diversos envolvidos;
- **Não exaurir** os recursos pelo aproveitamento máximo das múltiplas funções que cada elemento oferece, sem geração de excedentes desnecessários, onde vale a máxima de que menor é melhor (pensamento enxuto);
- Considerar a terra como nave espacial ou como mãe e desse modo cuidar de todos os elementos e seres como irmãos;
- Assumir a natureza como modelo (sistema fechado), usando apenas o necessário com o máximo aproveitamento, reutilizando e (re)ciclando;
- Construir em harmonia com o ambiente natural e construído, respeitar as características culturais e sociais da população, criar ambientes saudáveis, fazer uso das condições naturais de iluminação e conforto térmico, utilizar tratamento biológico de esgoto, dentre outros.

Estes princípios têm como base uma ética e uma estética adjacentes à Sustentabilidade, a uma consciência ecológica ampla, envolvendo a natureza, a sociedade e sua cultura, de modo a considerar as diversas dimensões da vida a serem mantidas em seu pleno desenvolvimento, num espectro de tempo amplo.

Tomando esses princípios gerais, que proporcionam um olhar mais abrangente do contexto, se passaria a considerar a Sustentabilidade e a Qualidade de Vida de todos os envolvidos, desde a concepção do projeto até a demolição da obra. Com esta orientação, não haveria necessidades de que, normas ou leis assegurassem o cuidado com o ambiente de qualidade de vida de todos. Isso seria naturalmente atendido.

Mas de forma mais específica, quais seriam os pontos a observar para desenvolver uma Construção Civil que “conserte o mundo”, ou indo além, como diz Alva (1998), que transcenda a simples manutenção e restituição do equilíbrio perdido entre sociedade e natureza? Que crie uma qualidade ambiental superior às oferecidas pelas condições naturais do lugar? Ou seja, quais seriam os princípios mais específicos a considerar para uma Construção Civil com a qualidade de Sustentável?

3.4.2 Princípios Específicos

De forma mais específica pode-se dizer que Construções Sustentáveis são resultantes de projetos que seguem os princípios do ecodesign no qual são considerados os impactos da construção durante todo o seu ciclo de vida (desde a produção dos materiais utilizados, passando pelo processo construtivo, pela utilização ou utilizações, até a demolição), ou seja, nas fases de produção, uso e pós-uso da construção, visando a minimização dos impactos, considerando as diversas dimensões da Sustentabilidade.

Quanto se atenta para a fase de produção que compreende a extração, produção e distribuição de produtos, há que se considerar como produto tanto os materiais de construção quanto a construção em si.

Na fase de uso, o que se observa é a aplicação no local, a vida subsequente no local e a disposição final dos produtos, e aqui também considerando o produto material de construção e o produto construção.

Por exemplo, quanto à aplicação no local tendo como produto a *construção*, atenta-se para a localização da construção e sua interação com o meio físico (posição e paisagem) e sociocultural. Tomando-se como produto os *materiais*, atenta-se, para os efeitos que provocam, quando do seu uso pelos trabalhadores da construção, durante aplicação na obra. Quanto à vida subsequente no local (na construção e no entorno) considera-se, dentre outros aspectos, a satisfação das necessidades de usuários e população do entorno (presentes e futuras); os impactos quanto ao uso de energia (aquecimento, iluminação, etc.), quanto à durabilidade/manutenção, quanto ao consumo de água, destino final de resíduos. *No que tange à escolha de materiais* para o produto final (construção) considerar a toxicidade dos materiais, o consumo de água, energia e produtos para limpeza.

Quanto ao destino final dos produtos, considerar o destino final dado aos produtos - construção e materiais ao final da sua vida útil (observar sua maximização). Considera-se a reciclabilidade/degradabilidade da construção, atentando-se para possibilidades de reutilização e reciclagem da construção em si e dos materiais que a compõe, bem como da sua biodegradabilidade no caso de demolição. Deve-se fazer escolhas de materiais e processos construtivos que possibilitem a reutilização, reciclagem ou descarte de baixo ou nulo impacto, observando a durabilidade do produto antes do descarte.

Dessa tentativa de síntese de pontos a considerar para concepção dos princípios percebe-se que é, praticamente, impossível contemplar todos os aspectos envolvidos, dada a complexidade, o entrelaçamento entre as partes. Mas pode se considerar como as principais especificidades a serem observadas para definição dos princípios: localização, habitabilidade, água, energia, resíduos, materiais, e de forma relacionada, também fluxo sócio-econômico.

Cabe, no entanto, destacar que o mais importante é exercitar a tentativa de olhar o quanto mais amplo possível na perspectiva de alcançar o máximo dos elementos a serem considerados e, indo mais além, de se considerar as suas relações, atentando-se para o fato de que uma escolha não tem uma resposta independente, que a escolha de um elemento considerando-se um dado aspecto pode resultar, negativamente, no que se refere a um outro aspecto, ou pode gerar um resultado ainda mais positivo, pois, o todo é maior que a soma das partes, tanto no sentido positivo como no negativo.

Portanto, para se desenvolver Construções Sustentáveis é importante buscar dar um salto qualitativo na maneira de ver e fazer as coisas, de modo a considerar cada individualidade nas inter-relações e na sua relação com o todo, o que vem a ser uma abordagem holística.

No momento de definição de um projeto de construção, raramente é possível fazer tudo que se gostaria no sentido de reduzir os impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida, o que requer que se faça escolhas. Desse modo, é importante observar o resultado das diversas estratégias possíveis, individualmente e na relação com as outras e com o todo, no sentido de selecionar aquelas em que vale concentrar os investimentos, priorizando aquelas que apresentam melhores resultados.

EBN destaca algumas bases para estabelecer estas prioridades, quais sejam:

- Quais os riscos a considerar (quais são os mais significantes, os globais ou os específicos da região. Por exemplo, qual é mais danoso, a liberação do desperdício tóxico, a destruição de um habitat das espécies postas em perigo, ou a diminuição da camada de ozônio?);
- As construções contribuem para esses riscos? E quão significantes são as medidas adotadas, quanto elas podem minimizar os riscos ou melhorar/ajudar a situação?
- Algumas alternativas podem ter um grande efeito com baixo custo, e outras um efeito não tão significativo com alto custo. (atentar para custo x benefício da alternativa, por

exemplo, há medidas que não têm custo adicional, outras têm custo na construção, mas reduzem gastos posteriores);

- Quanto longe se pode ir com o investimento inicial das medidas a adotar? (Depende dos financiamentos e dos clientes).

Importa atentar que cada construção tem sua particularidade e terá estratégias prioritárias de acordo com essa particularidade, bem como, conforme os resultados que se espera, desde que focados na manutenção da vida de todos os seres, na sustentabilidade da vida com boa qualidade, ou como afirma Sattler (S. d.) de modo a que elas possam adicionar valor à qualidade de vida do indivíduo e da comunidade.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Não Podemos resolver problemas utilizando a mesma maneira de pensar que utilizamos quando os criamos.” (Albert Einstein). Como nos mostra a fala de Einstein, o grande desafio da indústria da construção civil está em modificar a forma de pensar a sua sustentabilidade de modo a possibilitar a sustentabilidade de uma boa qualidade de vida para as gerações presentes e futuras e que a possibilidade dessa mudança está na adoção dos princípios das Construções Sustentáveis.

Mas então, de onde parte essa mudança? Dos Empresários da Construção Civil? Dos profissionais da área (engenheiro e arquitetos)? Dos consumidores?

Embora, se saiba que os profissionais são os que têm as melhores condições para exercer essas mudanças, desde que eles próprios tenham assumido esse novo paradigma, a mudança também precisa ser dos outros tantos envolvidos na construção (consumidores, poder público, construtoras, indústria de materiais ...).

Todavia, como afirma Morin (2000), o processo se inicia com um certo número de indivíduos que vêem os problemas e vislumbram os caminhos, ao mesmo tempo em que se deve, individual e coletivamente, colaborar em desenvolver essa visão, espírito crítico, nas palavras do autor.

Desse modo, evidencia-se, que embora sendo um pequeno grupo, os profissionais formados com outras concepções paradigmáticas, com fundamentação ética voltada à qualidade de vida individual-coletiva, podem ser os multiplicadores dessas idéias, “bactérias”⁸. Estas serão disseminadas por toda a sociedade, mudando “o que o mercado quer”, criando, no mercado, necessidades de ambientes construídos com outra qualidade, com qualidades éticas e estéticas de bem viver em harmonia com o ambiente natural e culturalmente construído.

⁹ “(...) A universidade e a escola é um ponto onde você pode criar essas ‘bactérias’ (idéias) que trabalham o cérebro do ser humano que façam fecundar um ser humano melhor. (Fala de Tarumã sujeito de estudo relacionado ao tema da mesma autora).

REFERÊNCIAS

ALVA, Eduardo Neira. Ecodesenho Urbano. In; VIEIRA, Paulo Freire. et al. **Desenvolvimento e meio ambiente no Brasil: a contribuição de Ignacy Sachs**. Porto Alegre: Pallotti; Florianópolis: APED, 1998.

BUARQUE, Critovam. **O colapso da modernidade brasileira e uma proposta alternativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991, p. 21.

CABALLERO, Ismael. **Criterios de bioconstrucción**. Disponível em: <http://www.gea-es.org/gea_home.html>. Acesso em: dez. 2003.

CALDEIRA, Teresa Pires do Rio. **Cidades de muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo**. Trad. F. de Oliveira e H. Monteiro. São Paulo: Editora 34 / Edusp, 2000.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova concepção científica dos sistemas vivos**. Trad. Álvaro Cabral, 15. ed. São Paulo: Cultrix, 1996.

CMMAD (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO). **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988.

EBN (Environmental Building News). Establishing priorities with green building. *EBN, volume 4, n.º. 5, sep./oct., 1995*. Disponível em: <<http://www.buildinggreen.com/ebn/checklist.html>>. **Acesso em: mar. 2003.**

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Trad. B. V. Boeira e N. Boeira. 5. ed. São Paulo: Perspectiva S. A., 1998.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade**. Trad. N. M. Falci. São Paulo: Peirópolis, 2000.

PELIZZOLI, M. L. **A emergência do paradigma ecológico: reflexões ético-filosóficas para o século XXI**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

SATTLER, Miguel Aloysio **Edificações e Comunidades Sustentáveis: Atividades em Desenvolvimento no NORIE/UFRGS**. 1 CD-ROM. Word for Windows. a.

VIEIRA, Liszt. **Cidadania e globalização**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

Leci Martins Menezes Reis

4.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo relata experiências desenvolvidas pelo Projeto do Mel⁹ tendo como proposta socializar suas práticas de responsabilidade social, na cadeia produtiva apícola. O projeto teve sua aprovação no edital/2004 - Programa Fome Zero Petrobrás, em convênio entre a empresa Petrobras, o Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) Campus Natal – Central e a Fundação de Apoio à Educação e Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte (FUNCERN), tendo como parceiras (as) 10 (dez) prefeituras da região do Vale do Assu e Mato Grande (Quadro 4.1) do Estado do Rio Grande do Norte (RN), no percurso dos anos de 2005 a 2008.

O referido projeto desenvolveu-se em dois momentos, considerados 1^a e 2^a etapas, em algumas comunidades e assentamentos rurais do semi-árido potiguar, mais precisamente na região do Vale do Açu e Mato Grande (RN). Teve como objetivo geral na 1^a etapa, a implantação de núcleos sustentáveis para produção de mel em assentamentos e comunidades rurais.

Nessa etapa atingiu-se seu objetivo com a implantação dos 26 núcleos apícolas; formou a Cooperativa dos Apicultores do Vale do Assu (COOPAVALE-ASSU) fundada com a participação de alguns agricultores e técnicos do projeto; foi construída e equipou-se a usina-escola de beneficiamento do mel, na unidade do IFRN- Ipanguaçu e também instalou nessa unidade de ensino viveiro de plantas nativas e frutíferas. Para tal, contou com a participação de alunos, do curso Gestão Ambiental, Licenciatura do IFRN-Campus

⁹ Coordenado pela Prof^a Dr^a Andréa da Fonseca Lessa.

Natal - Central e de agroecologia, Campus-Ipanguaçu. Alguns eram bolsistas do projeto ou voluntariados dessas unidades de ensino e dos assentamentos e comunidades rurais abrangidas pelo Projeto do Mel.

Municípios (RN)	Assentamentos Rurais
Alto do Rodrigues	Canafístula
Afonso Bezerra	Progresso, Alto da Felicidade
Assu	Limoeiro, Palheiros III, Bom Lugar II e I e Pau Dárco
Carnaubais	Canto Comprido
Guamaré	Mangue Seco, Lagoa de Baixo, Umarizeiro e Santa Paz
Ipanguaçu	Lagoa de Baixo e Mazda I
Macau	Sebastião Andrade I e II e Venâncio Zacarias
Porto do Mangue	Tocantins I, II e III, Carajás e Planalto
Pendências	Mulungu e Marcos Freire
Upanema	Comunidades Rurais
	Umari I e II, Piracicaba I e II, Cacimba do Meio, Salgado, Associação de Santa Maria

QUADRO 4.1 - Municípios, assentamentos e comunidades rurais.

Motivado com os resultados obtidos na 1ª etapa do projeto e no compromisso de atender as comunidades cadastradas em 2005 e ainda não atendidas pelo mesmo, o IFRN através da Diretoria de Educação e Tecnologia de recursos Naturais (DIETREN) e do Núcleo de Estudos do Semi-árido (NESA), submeteu uma nova proposta à Petrobras, de continuidade do Projeto do Mel para a 2ª etapa ano (período de 2007 a 2008).

Portanto, faz-se necessário destacar que nessa 2ª etapa o projeto teve como objetivos o fortalecimento e a complementação dos 26 (vinte e seis) núcleos sustentáveis de apicultura implantados no ano de 2005 (1ª etapa); implantação de 06 (seis) novos núcleos de apicultura sustentáveis e complementação das instalações e equipamentos necessários para a adequação da usina-escola de mel; construir em regime de mutirão local, 6 (seis) mini-casas do mel, classificadas como base de campo, nos municípios de Assu, Afonso Bezerra, Guamaré, Ipangaçu e Porto do Mangue, além de, complementar as instalações da usina-escola de mel (salas de aproveitamento do mel e sub-produtos apícolas).

Contudo, além da implantação dos apiários, foram distribuídos nos núcleos, na 1ª etapa, 1.000 (mil) colméias, equipamento de segurança individual (EPI); capacitação de 500 (quinhentas) pessoas na atividade apícola, nas oficinas locais, abordando a instalação adequada dos apiários; capturas de abelhas; manejo dos apiários; colheita, transporte e armazenamento do mel; boas práticas de fabricação do mel (BPF), beneficiamento e análises laboratorial do mel; educação ambiental para o combate ao desmatamento da caatinga e queimadas; noções de cooperativismo e comercialização do mel.

No tocante à 2ª etapa do projeto, deu-se continuidade à capacitação dos participantes nos núcleos apícolas já implantados e dos mais 250 (duzentos e cinquenta) participantes dos 6 (seis) núcleos que foram incluídos em 2007-2008 (Figura 4.1), totalizando 750 (setecentas e cinquenta) pessoas capacitadas e certificadas como apicultores pelo IFRN-Campus Natal – Central, no período de 2007-2008.

Ao destacar as regiões do Vale do Assu e Mato Grande no RN, é importante resgatar que, é onde se encontra uma das maiores áreas de exploração e produção de petróleo, *onshore*, no RN, pela empresa Petrobras e contrastando com essa riqueza que jorra dos poços petrolíferos e circulam pelos oleodutos, gasodutos e os *royalties*, existe uma geografia da miséria, nos inúmeros assentamentos e comunidades rurais, do seu entorno e, que vem no percurso de décadas agonizando com a seca e a exclusão social no semi-árido.

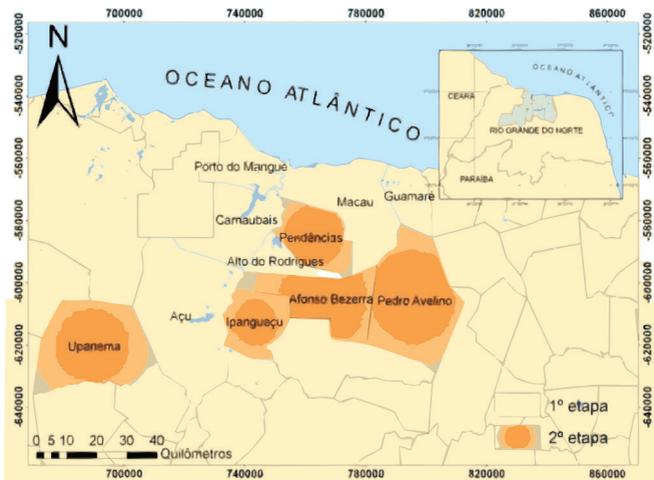


FIGURA 4.1 - Municípios participantes da 1ª e 2ª etapa do projeto mel
 FONTE: Banco de dados do IBGE (2006)

4.2 RESPONSABILIDADE SOCIAL NA EMPRESA

Mediante a problemática socioambiental apontada, trazer a tona à temática responsabilidade Social Empresarial (RSE) neste trabalho é de suma importância, visto que a RSE vem construindo no seu processo histórico, no que se refere ao setor empresarial ao tornar-se um fator de competitividade para os negócios, uma vez que se no passado, o que identificava uma empresa competitiva era basicamente o preço de seus produtos, depois, veio o eixo da qualidade total, mas ainda focada nos produtos e serviços e atualmente, as empresas devem investir no permanente aperfeiçoamento de suas relações com todos os públicos dos quais dependem e com os quais se relacionam: clientes, fornecedores, empregados, parceiros e colaboradores.

Incluindo também, a comunidade local, onde atua com exploração e produção, sem perder de vista a sociedade em geral. Partindo dessa forma, das partes para o todo, sem perder o foco da responsabilidade social.

Nesse sentido, a RSE, portanto, diz respeito à maneira como as empresas realizam seus negócios: os critérios que utilizam para a tomada de decisões, os valores que definem suas prioridades e os relacionamentos com todos os setores e sociedade em geral aos quais interagem (ETHOS, 2009).

Para as empresas trilharem esses novos paradigmas da RSE, conceituado anteriormente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e o Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental vem contribuir com a institucionalização da norma ISO-14001 que tem como finalidade geral equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas.

Portanto, as empresas devem fabricar produtos ou prestar serviços que não degradem o meio ambiente, promover a inclusão social e participar do desenvolvimento da comunidade de que fazem parte, entre outras iniciativas, são diferenciais cada vez mais importantes para as empresas na conquista de novos consumidores ou clientes.

O item que trata da política ambiental da ISO 14001 traz no seu bojo, a importância de responsabilidade social e seu retorno às empresas no cerne da imagem e melhores condições de competir no mercado, além de contribuir substancialmente para as questões sociais e econômicas, uma vez que o movimento da RSE vem tendo um impulso no Brasil.

Já é significativo o número de grandes e médias empresas que selecionam fornecedores (micro e pequenos) utilizando os critérios da RSE, tais como, projetos sociais e ações para o desenvolvimento sustentável e a inclusão social dos agricultores e agricultoras familiares.

Para que isso possa ocorrer, observa-se a inovação das redes bancárias, para que os trabalhadores do campo tenham acesso aos fomentos na agricultura. E o foco da geração de emprego e renda é um dos critérios avaliados a luz da gestão sobre a responsabilidade social. Nesse viés, os setores das comunicações e mais precisamente a imprensa está cada vez mais fiscalizadora e os consumidores, por sua vez, mais reflexivos, críticos, conscientes e exigentes sobre as questões socioambientais local.

4.2.1 Petrobras

Partindo das reflexões anteriores, a empresa Petrobras, considerada umas das maiores do país, no percurso das últimas décadas vem tecendo seu comprometimento com o Desenvolvimento Sustentável na região, do Projeto do Mel, medida em que ao interagir com o meio ambiente e consumir seus recursos naturais, a companhia entende que deve prestar contas à sociedade sobre o impacto de suas atividades na biosfera e contribuir para a melhoria de qualidade de vida da população (PETROBRAS, 2009).

Essa visão passa a ser considerada integrada, pelos princípios do desenvolvimento sustentável ao contemplar as dimensões que permitam avaliar a interação homem em todos os aspectos entre os quais: recursos naturais; econômico e social e cultural (SACHS, 1986).

Partindo dessas dimensões, pode ser verificada que a Petrobras vem abastecendo o foco da RSE ao criar o programa Desenvolvimento & Cidadania Petrobras, reformulando o Programa Fome Zero, e amplia a gestão dos investimentos sociais na empresa. Nisso são trabalhados temas transversais como: gênero, igualdade racial, pessoas especiais, pescadores, quilombolas e outros povos e comunidades tradicionais que vivem a margem da miséria (PETROBRAS, 2009).

Portanto, incluir socialmente os mais pobres significa dar-lhes dignidade, propiciar recursos para uma alimentação adequada e para suas necessidades básicas, zelar pela proteção de seus direitos, assegurar uma política de assistência social, de segurança alimentar e nutricional, promovendo a geração de emprego e renda.

Nessa ótica, Josué de Castro ao publicar a geografia da fome (1946), passa a ser um marco importante na denúncia e na demonstração das desigualdades sociais e regionais brasileiras. Pois, o pensamento de alguns segmentos da sociedade em geral, à época de sua edição, apontava que o fenômeno da fome era natural e impossível de ser revertido.

Esse cientista quebra paradigmas, ao comprovar que a fome é, antes de tudo, um problema social, ou a expressão biológica dos males sociológicos. Conduz à prática-reflexiva e comprova a ocorrência da fome no meio da riqueza, é uma abundância mal distribuída. É o próprio retrato da exclusão e da desigualdade. Castro, também apontava para a necessidade de transformar a estrutura agrária para geração do emprego e renda e aumentando, desta forma, a produção de alimentos (CASTRO, 1964).

Nesse cenário, a Petrobras a partir de incentivo a projetos dessa natureza, procura desenvolver a inclusão social em diversas dimensões do desenvolvimento, ao fomentar a apicultura na agricultura familiar, por permitir a ocorrência gerando alternativas de renda e formas mais racionais de exploração dos recursos naturais, em regiões altamente produtora de petróleo.

A empresa tem provocado a percepção do sertanejo, a um novo olhar, sobre as questões ambientais endógenas, que vinham sendo praticadas na região de atuação do Projeto do Mel, por uma grande parcela dos moradores rurais.

Tais questões podem ser elencadas como: desmatamento da vegetação nativa, queimadas e produção de carvão. Isso vinha nas últimas décadas comprometendo a flora e a fauna do ecossistema da caatinga, além de, promover o desemprego e o êxodo rural.

4.2.2 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IFRN- CAMPUS CENTRAL – NATAL): Projeto do mel

A história do atual Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN- Campus Central – Natal) remonta aos idos de 1909, e vem no percurso de um centenário promovendo o ensino, pesquisa e extensão nos mais diversos recantos tanto local, quanto global.

Nos objetivos da política de responsabilidade social desse instituto permeia o compromisso com a sociedade num modo geral. Mas destaca-se ao estimular e apoiar a geração de trabalho e renda, especialmente a partir da extensão e processos de autogestão, identificados com os potenciais de desenvolvimento local e regional.

Isso vem ocorrendo nos diversos núcleos de pesquisa e extensão do IFRN- Campus Central - Natal, mais precisamente no NESAs onde tem-se procurado desenvolver a extensão, como no caso do Projeto do Mel, promover a integração com as comunidades rurais, contribuindo para o seu desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida, mediante ações interativas, que tem concorrido para as transferências e aprimoramento dos benefícios e conquistas auferidos na atividade acadêmica, extensão e na pesquisa aplicada (IFRN- CAMPUS CENTRAL - NATAL, 2009).

O Projeto do Mel ao envolver, interdisciplinarmente, as unidades do IFRN- Campus Central - Natal e de Ipanguaçu tem despertado o resgate dos valores éticos e morais, exercitando o saber fazer, na comunidade acadêmica envolvida, através da prática da apicultura sustentável e da valorização dos recursos naturais do semi-árido potiguar.

Sobre esses valores a apicultura é uma das atividades capazes de causar impactos positivos, tanto sociais quanto econômicos, além de contribuir para a manutenção e preservação dos ecossistemas existentes. A cadeia produtiva da apicultura propicia a geração de desenvolvimento tecnológico, inúmeros postos de trabalho, empregos e fluxo de renda, principalmente no ambiente da agricultura familiar e facilitando a fixação do homem no campo (SOUZA FILHO; BATALHA, 2005).

A Figura 4.2 ilustra as linhas tecnológicas da cadeia produtiva do mel no projeto desenvolvido.



FIGURA 4.2 - Tecnologias da cadeia produtiva do mel.

Sobre a qualidade das boas práticas de fabricação e manipulação de Alimentos BPF e do Serviço de Inspeção Federal (SIF) foram praticadas na usina de beneficiamento do mel em parceria com o Ministério da Agricultura para o a instalação do SIF, nos diversos produtos beneficiados como, por exemplo: sachê, embalagens de vidro, plásticos e em baldes especiais para esses fins.

Para a instalação do SIF as discussões sobre as BPFs do mel, passaram a fazer parte da rotina de trabalho dos apicultores. Essas práticas iniciam nos apiários e se estendem por toda a cadeia produtiva do mel. Além de cumprir a legislação das BPFs a segurança da qualidade do mel, é de suma importância para o consumidor e o apicultor, pois a produção nos apiários, chão da fábrica, é referência ao topo do mercado comercial.

Nas oficinas realizadas durante o processo de formação tanto nos apiários quanto no laboratório da usina de beneficiamento, era demonstrado a importância dos alimentos seguros do ponto de vista sanitário, além de ser realizados debates e reflexões sobre os conceitos dos fenômenos físicos, químicos e microbiológicos, causadores de problemas que colocam em risco a segurança alimentar e apresentando ainda, os requisitos exigidos pela fiscalização na cadeia produtiva do mel (MS, 2003).

Articulado a proposta no que tangem aos conceitos sociais nesse projeto, surgiu a necessidade de discutir a relação homem e meio ambiente buscando os princípios da educação ambiental como instrumento e possibilidades de auto-reflexão, do repensar atitudes e propostas sociais; e socializar experiências que promovam a melhoria no processo produtivo do mel e da vida das comunidades e assentamento rurais.

É possível dizer que para Freire (1987), a reflexão é o movimento realizado entre o fazer e o pensar, entre o pensar e o fazer, ou seja, no “pensar para o fazer” e no “pensar sobre o fazer”.

Neste sentido, a reflexão surge da curiosidade sobre a prática do cotidiano do homem na comunidade e ou assentamento rural contextualizando com as atividades apícolas. Essa curiosidade inicialmente é ingênua, muitas das vezes chega até

ser descompromissada pelos atores. No entanto, com o exercício constante dessa atividade, a curiosidade vai se transformando em indagações e interesses na participação do grupo local envolvido (FREIRE, 1987).

Sobre a produção de mel, alguns autores colocam a importância de desenvolver a apicultura sem negar as culturas tradicionais. Essas também denominadas de subsistência (feijão, milho, macaxeira e gerimum), sendo básicas para a sobrevivência do homem no campo. Muitos profissionais especialistas em agricultura familiar relatam que o produtor não deve se especializar em um único produto, mas também não deve oferecer uma grande variedade deles, pois, nesse caso, o excesso de variedade pode prejudicar a eficiência da produção. O ideal seria associar variedade a uma certa especialização (SOUZA FILHO; BATALHA, 2005).

Além do mel, outros produtos e serviços podem contribuir para que ocorra melhoria na renda familiar tais como: cera, pólen, própolis, geléia real, apitoxina, abelhas rainhas, famílias de abelhas e aluguel de colméias para polinização.

Para que esses produtos possam efetivamente contribuir no fazer acontecer a RSE e estar presente na mesa dos consumidores a cooperativa vem contando com a parceria da Companhia Nacional de Abastecimento Alimentar (CONAB). Essa é uma empresa oficial do Governo Federal, encarregada de gerir as políticas agrícolas e de abastecimento, visando assegurar o atendimento das necessidades básicas da sociedade, preservando e estimulando os mecanismos de mercado (MDA, 2009).

Essa parceria tem acontecido através da compra antecipada do produto. Hoje, quando o produtor deixa seu mel no entreposto, após o mel ser beneficiado e entregue nas instituições municipais e estaduais, como escolas, creches, hospitais, asilos de idosos e ONGs já cadastradas pela Coopavale-Assu e com as notas fiscais em mãos, assinadas e disponibilizadas ao setor de projeto da CONAB, o apicultor recebe o montante conforme a sua cota fixada pela mesma.

O mel também tem um mercado interno bastante aquecido, tendo como um dos principais compradores as indústrias alimentícias

locais e a regional. Todos os produtos fornecidos pela Coopavale-Assu passam pelo sistema de inspeção federal do Ministério da Agricultura (SIF).

Adotando a leitura ambiental, esse projeto destaca a importância da apicultura por tratar-se de uma atividade que pode ser implantada em áreas que apresentam escassez de água como o que ocorre no clima do semi-árido, sendo muitas das vezes imprópria à prática da agricultura e pecuária, convencionais, ou mesmo naquelas de preservação permanente por lei, permitindo assim seu aproveitamento econômico.

Apesar dessas alternativas sustentáveis, a principal contribuição das abelhas para a natureza é a polinização. A polinização é a transferência dos pequenos grãos de pólen das anteras (órgãos masculinos) para os estigmas (órgãos femininos) das flores, visto que o pólen é o elemento masculino que fecunda a flor. Existem plantas que possuem pólen leve e, nesse caso, o vento é um grande polinizador.

Mas outras plantas possuem pólen mais pesado e que precisam ser transportados. Nessa situação, as abelhas *Apis mellifera*, introduzida neste projeto, é um dos principais agentes polinizadores das culturas do jerimum, maracujá, mamão, marmeleiro e outras inúmeras plantas nativas contribuindo assim para a biodiversidade da caatinga do lugar (MUXFELDT, 1985).

A Figura 4.3 sistematiza o fluxograma da responsabilidade social do projeto do mel

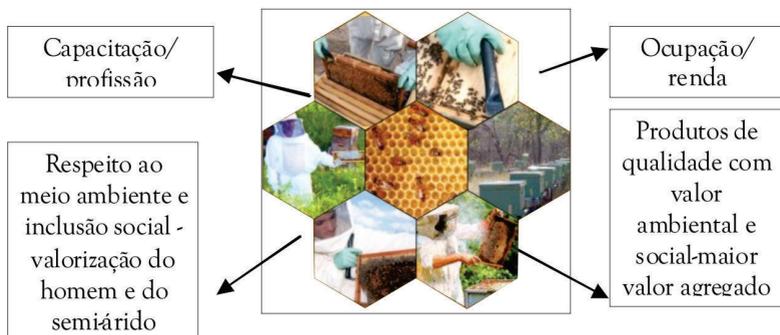


FIGURA 4.3 - Fluxograma da responsabilidade social do Projeto do Mel.

O figura acima sistematiza as atividades desenvolvidas no do Projeto do Mel (IFRN-Campus Natal-Central) na medida em que vem abrindo novas perspectivas de desenvolvimento econômico, promove geração de emprego e melhoria da renda para as famílias das comunidades e assentamentos rurais.

4.3 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DO PROJETO

Para atingir os objetivos e metas propostas a metodologia seguiu os princípios de Freire (1987), na medida em que busca as informações socioambientais local partindo para ação-reflexão-ação, verificando e sistematizando as aptidões geográficas e culturais para melhor implantação, capacitação, produção, comercialização e gestão do projeto.

4.3.1 Planejamento das atividades

- a) elaboração do cronograma de execução e planos das diversas ações a que foram realizadas: visitas às comunidades para cadastramento; planejamento das oficinas, treinamento de equipes e estruturação de rotinas de trabalho;
- b) construção de um banco de dados com sistemáticas e rotinas de trabalho da capacitação em apicultura, educação ambiental, cooperativismo, beneficiamento do mel e laboratório;

c) visitas aos assentamentos e comunidades rurais, área de realização do projeto; processo seletivo para líderes locais e voluntários.

4.3.2 Elaboração de material didático para as oficinas

a) elaboração do material didático e de divulgação utilizado no projeto;

b) a divulgação foi realizada de maneira contínua (vinhetas, apostilas, vídeos, cartilhas educativas: educação ambiental, cooperativismo e BPF, etc.) conforme a realidade local e, adoção de tecnologias pedagógicas inovadoras no aprendizado dos assentados e comunidade em geral.

4.3.4 Seleção de bolsistas e voluntários

a) inscrição e seleção de jovens do curso técnico, superiores de Licenciatura em Geografia e Gestão Ambiental do IFRN e outras instituições;

b) realização dos trabalhos voluntários nas áreas de saneamento rural: qualidade da água distribuída à população, projetos de tratamento de água e esgoto, oficinas de reciclagem e artesanato com lixo, compostagem, educação ambiental no plantio de mudas e irrigação.

4.3.4 Instalação dos 32 (trinta e dois) núcleos apícolas visando sua sustentabilidade ambiental

a) cadastramentos dos assentamentos e comunidades rurais;

b) entrega do material nos assentamentos e comunidades rurais com treinamento dos equipamentos de proteção individual (EPI) tais como macacão, véu, bota, luva e de uso comunitário, necessários à atividade apícola;

c) realização de 10 (dez) cursos práticos (20 h) de apicultura, tendo como monitores zootecnistas e técnicos agrícolas nas comunidades, para instalação do apiário comunitário, instalando as caixas de abelhas derretendo a cera, etc.;

- d) realização de 01 (uma) visita semanal nas comunidades participantes durante 3 (três anos), com assistência técnica: acompanhamento e treinamento semanal para desenvolver as atividades propostas no apiário;
- e) avaliação contínua das atividades realizadas;
- f) catalogação de espécies nativas melíferas nas áreas de funcionamento do projeto visando futura classificação qualitativa do mel; produção de mudas no viveiro em Ipanguaçu de 2.000 (duas mil) espécies nativas melíferas e frutíferas;
- g) oficinas sobre colheita e beneficiamento de mel nos núcleos apícolas e curso de BPF de 10 h em todos os núcleos implantados; colheita e beneficiamento de mel na usina-escola, no IFRN-Ipanguaçu, realizada na forma de oficina prática (20 h);
- h) capacitação contínua através de oficinas práticas enfocando os conteúdos: apicultura pós-colheita de mel, manejo sazonal do apiário (verão e inverno regional), alimentação artificial, melhoramento da produção, troca de rainhas, apicultura orgânica, práticas ambientais sustentáveis;
- i) capacitação sobre produtos agregados do mel e subprodutos apícolas extraídos das colméias: própolis, geléia real, pólen, néctar, apitoxina, etc: realizada em campo e na usina-escola através de oficinas práticas quinzenais (10 h), com monitores zootecnistas;
- j) técnicas de agregação de valor ao mel, cooperativismo, microcrédito, envase, embalagem e rotulagem do mel, técnicas de comercialização, estudos de mercados, com líderes dos núcleos participantes da gerencia da cooperativa.

4.3.5 Construção de 6 mini-casas do mel, base de campo e complementar as instalações da usina-escola de mel.

- a) elaborar os projetos das mini-casas de mel (base de campo) e projeto complementar das instalações da usina-escola de beneficiamento de mel, com unidade de envase do mel através de sachês, potes de vidro e plástico, unidades de extração de própolis, beneficiamento de mel composto, geléia real, apitoxina, pólen e néctar. Seguindo as normas de instalação de empresas de processamento de produtos Apícolas (SIPA n 006/85), sanitárias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (portaria nº 006/986) e de Procedimentos Práticos de Higiene Operacional (PPHO), que visa estabelecer os procedimentos práticos para a implantação das normas de BPF;
- b) treinamento dos técnicos e colaboradores da usina do mel e testes de funcionamento dos equipamentos que beneficiam o mel e análises laboratoriais do mel;
- c) avaliação, relatório trimestral e final das atividades.

4.3.6 Divulgação do projeto e Educação ambiental via meios de comunicação

- a) divulgações educativas sobre o projeto pelos meios de comunicações locais, tais como: rádios AM/FM, jornais, internet e televisão com divulgação de vinhetas educativas e incentivadoras sobre apicultura.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Projeto do Mel avaliou satisfatoriamente a participação efetiva dos apicultores cadastrados no Projeto do Mel. Foram implantados na 1ª etapa 26 (vinte e seis) núcleos apícolas que estão produzindo já para a terceira safra consecutiva. Na 2ª etapa foram implantadas mais 6 (seis) núcleos apícolas. Também ocorreu a criação da Linha de Pesquisa em Educação Ambiental no Núcleo de Tecnologias e Desenvolvimento ambiental, unidade descentralizada do IFRN-Ipangaçu.

Foram distribuídas e plantadas, aproximadamente 2.000 mil mudas nativas e frutíferas nos assentamento e comunidades rurais (Figura 4.4). Nesse momento eram desenvolvidas oficinas dinamizadoras e reflexivas sobre a importância da vegetação para o combate efetivo dos processos de desertificação, que tanto preocupa diversos segmentos da sociedade local, e promover a biodiversidade dessa região, em especial da flora melífera. A Figura 4.4 expõe a distribuição de mudas nativas e frutíferas nos assentamentos e comunidades rurais. No registro o assentamento Canto Comprido contou com a participação da comunidade local.



FIGURA 4.4 - Assentamento Canto Comprido – Carnaubais (RN)

Durante as oficinas de educação ambiental nas comunidades e assentamentos rurais, muitas das vezes eram realizadas distribuições das mudas. Os participantes recebiam orientações básicas para a plantação adequada dessas mudas conforme as características climáticas do local. É prazeroso de registrar também, a presenças das crianças nessas oficinas e, a Figura 4.5 procura registrar estes momentos.

Nessas oficinas, contávamos com a parceria das Secretarias de Educação dos Municípios onde os assentamentos se localizavam, e com os alunos do IFRN-Campus Natal – Central dos cursos de Licenciatura em Geografia e Gestão Ambiental, bem como dos alunos do curso técnico de Agroecologia do IFRN-Ipangaçu.



FIGURA 4.5 - crianças e bolsistas nas oficinas de EA do Assentamento Rural de Baixa do Meio – Guimarães (RN)

Durante as instalações dos apiários, manejo e colheita, a maioria dos os apicultores e apicultoras faziam-se presentes. Esses atores participavam dos encontros motivados (Figura 4.6), eram momentos de ação-reflexão-ação, pois os que adquiriam o conhecimento sobre o manejo adequado dos apiários transmitiam as técnicas para seus pares, dialogando entre si eles teciam as colméias do aprendizado e espantavam as dificuldades. Na maioria das vezes, tentavam exercitar a sabedoria das abelhas: trabalhar em cooperação.



FIGURA 4.6 - Manejo do Apiário – Tocantins (RN).

Nos apiários do assentamento Tocantins, município de Porto do Mangue (RN) foi produzido 10 (dez); 15 (quinze) e 18 (dezoito) toneladas nos anos 2006, 2007 e 2008 respectivamente

(Figura 4.6). E para a safra de 2009 a estimativa da produção é de 25 (vinte e cinco) toneladas de mel. Essa produção já está com a comercialização garantida.

Dando suporte a cadeia produtiva do mel destaca-se a construção da usina-escola de processamento do mel, localizada no IFRN-Campus-Ipangaçu-RN. A usina veio promover o beneficiamento do mel e atender toda a região do Vale do Assu e Mato Grande (RN). Pois antes do mel chegar na usina de beneficiamento segue algumas trilhas, fundamenta nas normas de produção desse produto, tais como: ao sair do apiário as melgueiras são transportadas para a casa do mel; o apicultor nesse momento deve fazer a higiene corporal e vestir as roupas adequadas pelas BPFs para começar a realizar as tarefas de desopercolação do mel.

No processo de desopercolação do mel (Figura 4.7), o apicultor ao retorna dos apiários e, após colocar as melgueiras na área de recepção deve fazer a higiene corporal: tomar o banho e colocar a roupa recomendada pela BPF. O ambiente da casa do mel, todos os equipamentos, devem estar higienizado, isto é, extremamente limpo. Os produtos utilizados para a limpeza são os recomendados pela legislação.



FIGURA 4.7 - Desopercolação do mel.

Na desopercolação é retirada a camada fina da cera de abelha que recobre a melgueira. Em seguida o mel é peneirado e colocado no balde conforme as BPFs para ser depositado no decantador (Figura 4.8).



FIGURA 4.8 - Etapa da BPF do mel.

Quando o mel chega à usina, é coletada uma amostra do lote de cada assentamento para ser analisado no laboratório local (Figura 4.9).



FIGURA 4.9 - Análise laboratorial do mel

O envasamento em sachê na usina (Figura 4.10) é distribuído para aproximadamente 34 mil pessoas, pela compra da CONAB do RN.



FIGURA 4.10 - Mel em sachê - IFRN- Ipanguaçu

A Casa de Apoio à Criança com Câncer (CAC) é uma das beneficiadas com o recebimento do mel em sachê (Figura 4.11).



FIGURA 4.11 - Casa de apoio à criança com câncer (CAC).

Quando o mel chega às escolas, por exemplo, é provocado momentos de alegria entre as crianças. Elas adoçam ainda mais os sorrisos encantadores (Figura 4.12)



FIGURA 4.12 - Escola - Municipal de Parnamirim (RN)

O consumo do mel é balanceado. Para cada faixa etária diferenciada, o mel em sachê será distribuído conforme as orientações da nutricionista, repassadas no momento da entrega do produto.

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto do Mel passou por avaliações internas e externas percebendo conceitos de excelente. Com isso aumentou a motivação da equipe de extensão do IFRN Campus Natal - Central e dessa forma apicultura vem se tornando uma estratégia sustentável para os pequenos agricultores, tendo em vista, permitir alternativas de renda e formas mais sustentáveis de exploração dos recursos naturais.

Através da apicultura discutiu-se uma inovação de modelo de produção rural, inserindo a racionalização e não a degradação dos recursos naturais, a valorização da cultura local e praticas tradicionais salutaras ao meio.

Durante o processo de execução do projeto, aconteceram mobilizações nas práticas-reflexivas e mudanças socioambientais em todo o processo da cadeia produtiva do mel. E nas falas tanto individuais quanto coletivas percebe-se manifestações de esperança de vida, conhecimentos sobre associativismo e novos olhares e diálogos entre os atores do lugar. O projeto teve sua conclusão em agosto de 2008, mas a Cooperativa Coopavale-Assu, IFRN- Campus Central - Natal e IFRN- Ipanguaçu continuam com o eixo da

extensão acadêmica realizando consultorias buscando contribuir a sustentabilidade, as comunidades e assentamentos rurais envolvidas, dando prosseguimento das ações apícolas nas diversas esferas da cadeia produtiva do mel e agronegócio.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de vigilância sanitária- ANVISA. (regulamento nº 359, de 23 de dezembro de 2003 e regulamento nº 360).

CASTRO, Josué de. **Geografia da fome**. RJ: Brasiliense, 1964.

CRANE, E. **O Livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983.

ETHOS. Instituto de Empresas e Responsabilidade Social. **Responsabilidade social**. Disponível em: <<http://www.ethos.org.br>>. Acessos entre: Abr. 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Paz e Terra, Freire, 1987.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal - 2007**. Disponível em: <<http://www.ibgeteen.gov.br>>. Acesso em: abr. 2009.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME - MDS. **Fome Zero**. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br/o-que-e>>. Acesso em: Abr 2009.

MUXFELDT, H. **Apicultura para todos**. Porto Alegre: Sulina, 1985.

NBR ISO 14.001:2004 **Sistemas da gestão ambiental**. Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

SOUZA FILHO, H. M e BATALHA (org). **Gestão integrada da agricultura familiar**. São Carlos: EDUFSCAR, 2005.

Documento de Origem Florestal para a Manutenção da Sustentabilidade: a Experiência do IBAMA como Órgão Gestor da Política Nacional

Claudius Monte de Sena e Mirella Carvalho Souza Avelino

5.1 INTRODUÇÃO

Esse capítulo apresenta a experiência do IBAMA como órgão gestor de políticas públicas para manutenção da sustentabilidade, em particular, a implementação do Sistema Eletrônico DOF (Documento de Origem Florestal), que consiste em um novo sistema para controle de transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa, em substituição à Autorização de Transporte de Produtos Florestais – ATPF, que se encontrava em vigor há mais de 12 anos.

O DOF (Anexo 5.1) foi implementado em setembro de 2006 e consiste em um documento de licenciamento eletrônico, gerido por meio de um sistema informatizado com um banco de dados centralizado. Ele é obrigatório para o controle do transporte de produto e subproduto florestal de origem nativa, inclusive o carvão vegetal nativo.

Este sistema DOF funciona semelhante a uma conta bancária, onde as saídas e entradas dos produtos florestais são registradas automaticamente. A pessoa só conseguirá emitir o documento se houver no seu sistema de registro um saldo compatível com o volume a ser transportado.

Com sua implantação, o Governo Federal pretende acabar com a corrupção e fraudes da comercialização de madeira e outros produtos de origem florestal, que vinham ocorrendo com o antigo sistema de licenciamento da ATPF. Por ser um sistema totalmente eletrônico, o DOF impossibilita a falsificação do documento, pois como ele é emitido eletronicamente com código de barras, e todas as suas informações são registradas em um banco de dados centralizado,

seria preciso falsificar todas as informações do sistema. Portanto, é bem diferente do sistema anterior da ATPF, que se baseava em um controle cartorial fundamentado no fluxo de documentos e muito mais passíveis de furtos e falsificações.

Até a implantação do DOF, apenas 63.153 empresas submetiam-se ao controle do governo. Após dois anos da implantação do DOF já são 125.778, ou seja, um acréscimo de mais de cinquenta por cento. É praticamente certo que essas empresas, que passaram a ser controladas, já atuassem no mercado, mas permaneciam na ilegalidade.

Segundo o IBAMA, as ATPFs costumavam ser vendidas no mercado negro por valores que variavam de R\$ 1.000,00 a R\$ 5.000,00. Às vezes, a equipe de monitoramento levava até dois anos para cruzar os dados e comprovar uma fraude, agora, bastam poucos dias.

Com o DOF, o próprio comerciante desses produtos poderá emitir e imprimir a licença pelo endereço eletrônico www.ibama.com.br, sem a necessidade de se dirigir a uma unidade do IBAMA e sem custos financeiros para aquisição dos formulários. Para acessar o sistema, a pessoa física ou jurídica, deverá estar inscrita no Cadastro Técnico Federal (CTF) junto ao IBAMA e não poderá ter cometido irregularidades ambientais.

O DOF acompanha, obrigatoriamente, o produto ou subproduto florestal nativo, da origem ao seu destino final (o destino tem que constar no DOF, por meio de qualquer tipo de transporte individual, seja rodoviário, aéreo, ferroviário, fluvial ou marítimo.

O Documento de Origem Florestal possui um prazo de validade bem mais curto e variável em relação à ATPF, que era de 90 dias. Seu prazo é baseado na distância entre a origem e o destino da carga e o tipo de transporte a ser empregado. Para a circulação da mercadoria dentro do mesmo Estado, o prazo é de cinco dias. Para transporte interestadual, dez dias. Já quando o transporte for de madeira em tora em jangadas, o prazo máximo poderá ser de até trinta dias.

Com o DOF, as informações geradas pelos sistemas de controle eletrônico subsidiaram e tornaram mais eficazes as ações de fiscalização do transporte de produtos e subprodutos florestais. Através deste sistema, os fiscais do IBAMA passaram a trabalhar com informações em tempo real, checando-as por via satélite, por meio do serviço da Linha Verde (0800-61-8080), pela internet ou por relatórios digitais (computadores de mão), pois antes a conferência era apenas visual, sem garantias de que as informações das ATPFs fossem verdadeiras. Além dos fiscais do IBAMA a Polícia Rodoviária Federal está sendo capacitada para efetuar as ações fiscalizatórias.

Por ser um sistema totalmente eletrônico, o DOF ainda permitirá que entidades como o Ministério Público e a sociedade civil organizada possam acompanhá-lo em tempo real, desde a origem do produto até o seu destino final. Ele também permitirá o cruzamento de dados com as Secretarias de Fazenda dos Estados, facilitando o controle e evitando a sonegação de impostos e consumo ilegal dos produtos florestais.

Das 15 mil empresas do ramo madeireiro em atividade estimada no país, 13 mil já se cadastraram no sistema. Os empresários estão obtendo via sistema DOF uma média de 2 mil documentos por dia.

Para que não haja incompatibilidade entre os diferentes sistemas já existentes nos Estados, foi estabelecida a Resolução do CONAMA Nº 379/06 e a Instrução Normativa do IBAMA Nº 134/06, que regulamenta procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de padronização mínima e integração de sistemas, instrumentos e controles do fluxo e transporte de produtos florestais adotados pela União e Estados, especialmente para tornar eficientes os processos fiscalizatórios dos produtos e subprodutos em trânsito, adotando como critério a informatização da emissão e controle dos documentos por meio de sistema eletrônico.

5.2 PROCEDIMENTOS PARA EMITIR UM DOF

Para a emissão de um Documento de Origem Florestal, o empreendedor terá que atender a alguns requisitos prévios. Será necessário ter uma licença de operação (L.O) válida, ser registrado no Cadastro Técnico Federal (CTF) no IBAMA, que será acessado mediante senha fornecida, e ter um saldo positivo da sua prestação de contas das ATPF's (caso se trate da declaração de estoque inicial) ou dos DOF's.

Depois o empreendedor vai usar a senha que recebeu quando foi registrado no CTF para entrar nos "Serviços on-line" no site do IBAMA. Será necessário seguir as instruções para se cadastrar no aplicativo DOF, informando os seus dados pessoais (CPF/CNPJ, nome, endereço...) antes de proceder com a declaração de estoque inicial.

O empreendedor cadastrará os seus pátios (pátios de serraria, armazéns, depósitos, esplanadas e etc.), informando os dados referentes à localização do(s) pátio(s), e o acesso àqueles. Após esse cadastro, será a vez dos produtos e subprodutos, informando a espécie e o volume em cada um dos pátios (armazéns, esplanadas, pátios de serrarias, depósitos, dentre outros).

Aqueles empreendedores que se encontravam com ATPF's em seu poder, e que não foram utilizadas até a data da declaração inicial do estoque, deverão devolvê-las ao IBAMA.

Os dados informados deverão ser checados cuidadosamente antes de serem validados, pois uma vez validados, não poderão ser alterados. Assim, o empreendedor, cumprindo com o registro desses dados, estará pronto para usar o DOF.

Para a comercialização dos produtos e subprodutos florestais, antes da emissão do DOF, o comerciante terá que fazer a oferta ao comprador que ele já identificou, "oferecendo" o seu produto. Esse comprador terá que estar cadastrado no CTF. O passo seguinte incidirá no aceite da oferta por parte do comprador (o comprador também terá que utilizar o sistema eletrônico DOF). Durante a etapa de aceite, o comprador deverá indicar o pátio previamente cadastrado onde o produto será depositado. Feito isso, O DOF só

poderá ser emitido quando o comprador aceitar a oferta e informar o local de destino do produto adquirido. O DOF será emitido com uma validade de até cinco dias (se for o caso de transporte rodoviário interestadual, o prazo será de 10 dias e para o transporte de madeira em tora em jangadas, o prazo máximo poderá ser de até trinta dias). O DOF não poderá ser utilizado em data anterior ao início de sua validade, nem posterior ao término da mesma. Caso queira cancelar o DOF, o mesmo só poderá acontecer um dia antes da sua validade.

O empreendedor deverá também informar o nº da Nota Fiscal, o tipo de transporte que vai ser utilizado (com o nº de registro ou placa do veículo) e a rota que vai ser percorrida. No trânsito de uma mesma carga com diferentes meios de transporte deverá ser emitido sempre um DOF distinto para cada trecho e veículo, com a descrição individual dos dados relativos às espécies e volumes transportados, informando-se o itinerário a ser percorrido em cada trecho.

O comprador terá que confirmar o recebimento do produto no sistema para efeito de acobertamento em pátio (o crédito será lançado automaticamente no pátio indicado). A confirmação de recebimento deverá acontecer, obrigatoriamente, até 05 dias após o vencimento do DOF. Passado este prazo o comprador estará impossibilitado de emitir ou receber novos DOFs.

5.3 AÇÃO MADEIRA LEGAL

Essa ação é bastante representativa, pois estimula o uso de madeiras nativas oriundas de áreas licenciadas pelo órgão ambiental competente, contribuindo para uma exploração racional e a manutenção das floretas em pé.

O procedimento implantado pela CEF é simples e consiste na apresentação do Documento de Origem Florestal - DOF das madeiras nativas utilizadas na construção de empreendimentos habitacionais e uma declaração (Anexo 5.2), constando o volume e a destinação final dessas madeiras na obra. Nos contratos de financiamento habitacional com construtoras, incorporadoras e entidades organizadoras foi incluída uma cláusula, tornando

obrigatória a apresentação dos documentos citados acima, até a entrega da obra.

A Ação Madeira Legal tem um período de adaptação que vai até 30/06/2009, e depois desse, as empresas que não apresentarem o DOF serão investigadas pelo IBAMA.

Espera-se uma mudança no cenário nacional, de maneira que diminua os desmatamentos na Amazônia com a queda na demanda de produtos sem origem legal. Essa ação dará mais legalidade à produção madeireira do país, favorecendo a prática de fomento ao manejo florestal e plantios florestais.

5.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DOF PELO TCU

Apesar das facilidades elencadas acima, o Tribunal de Contas da União - TCU está avaliando o Sistema Documento de Origem Florestal (DOF) e quer conhecer a opinião dos seus usuários. Assim, solicita que os usuários respondam o questionário, a fim de que colaborem para a melhoria da qualidade do sistema. O acesso ao questionário poderá ser feito através do site www.tcu.gov.br.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da implantação do sistema DOF as ações de comando e controle foram fortalecidas, pois com esse novo instrumento de controle tornou as atividades de monitoramento e fiscalização mais eficientes conforme pode ser observado nos resultados disponibilizados pelo IBAMA (aumento do nº de empresas licenciadas, nº de Cadastro Técnico Federal, etc.).

O número de cadastros técnicos federais - TCF teve um acréscimo de mais de 50% após dois anos de implantação do sistema, passando de 63.153 para 125.778. Como há exigências para que o sistema funcione, entre as quais o licenciamento da atividade poluidora ou potencialmente poluidora, pode-se concluir que o DOF já é um marco divisor no controle do comércio e utilização dos recursos florestais de origem nativa, aumentando, dessa forma, a eficiência dos órgãos de controle, e conseqüentemente a

sustentabilidade ambiental. É certo que todo o sistema de controle do DOF deverá ser aperfeiçoado, uma vez que sempre aparecerão pessoas na tentativa de burlar o sistema.

Outra conclusão alcançada foi a de que com a implantação do sistema DOF houve uma maior integração do SISNAMA, uma vez que todos os Estados são obrigados a tornar compatíveis os seus sistemas de controle com o DOF ou migrar para o mesmo quando não dispuserem de um próprio. Assim, o grande beneficiário é a sociedade, pois a mesma, além de participar no controle florestal, tem a possibilidades de checar todas as informações, seja com a participação do Ministério Público ou mesmo da sociedade civil organizada, através do site www.ibama.gov.br.

Já se pode dizer que a ação Madeira legal é um resultado da instalação do sistema eletrônico (DOF), pois com o cruzamento das informações foi possível se verificar que parte significativa da madeira adquirida pelas empresas com financiamento da CEF é oriunda dos estados que mais devastaram a vegetação nativa e, a partir desse diagnóstico foi idealizada a ação estratégica, que é a ação madeira legal.

REFERÊNCIAS

GONÇALVES, Alexandre. **Controle de venda de madeira ainda é frágil**. 2008. Disponível em: <<http://www.meujornal.com.br/para/jornal/Materias/integra.aspx?id=34497>>. Acesso: out. 2008.

IBAMA, **Caixa só financiará empreendimentos usuários de madeira legal**. 2008. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/2008/12/caixa-so-financiara-empreendimentos-usuarios-de-madeira-legal/>>. Acesso em: abr. 2009.

IBAMA, MMA. **Documento de Origem Florestal - Perguntas e respostas**. Disponível em: <http://www.amazonia.org.br/guia/detalhes.cfm?id=218936&tipo=6&cat_id=39&subcat_id=159-14k>. Acesso em: out. 2008.

PROJETO FLORESTAVIVA Documento de Origem Florestal (DOF) para empresa beneficiadora de madeira. Disponível em: <<http://www.florestavivaamazonas.org.br/21331.php>>. Acesso em: out. 2008.

SBS. Quase totalidade de madeireiras já operam com o DOF. 2006. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br>>. Acesso em: out. 2008.

SENA, Claudius Monte. Relatório de missão em empresas cerâmicas consumidoras de Produtos Florestais. 2007. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: out. 2008.

ANEXO 5.2: Modelo de Declaração.



DECLARAÇÃO

Dedaro para os devidos fins, que foi utilizado o volume total de 7 m^3 (metros cúbicos) de madeira como destinação final para construção de 640 m^2 (metros quadrados) em obra referente ao contrato de número 7707/2009, celebrado entre a empresa *Construction Z* e a CAIXA.

Do volume total das madeiras utilizadas na referida obra, $4,5\text{ m}^3$ foi empregado na forma de estruturas de cobertura, $1,5\text{ m}^3$ na forma de forros, pisos, e 1 m^3 na forma de andaimes, formas e escoras.

Brasília, __ de _____ de 200__.

CPF 58478853158
Diretor Presidente / Construtora
Construction Z
CNPJ 00.585.858.0004-04

Allen Azevedo de Andrade e Erika Araújo da Cunha Pegado

6.1 INTRODUÇÃO

A preocupação com as questões ambientais há muito tempo ultrapassou o campo das paixões ideológicas, e já se encontra presente de forma intensa no ordenamento jurídico brasileiro. A conservação do meio ambiente é um fator que rege os mais diversos segmentos da sociedade, inclusive o político e o econômico. A cada dia surgem novas idéias para tentar aliar a conservação ambiental ao cotidiano da população, especialmente por parte do poder público. Neste cenário, pode o ICMS Ecológico atuar na melhoria das condições sociais, econômicas e ambientais dos municípios do Rio Grande do Norte como uma ferramenta de gestão pública?

No Estado do Rio Grande do Norte, em 2008 o projeto de lei nº 002/2008 foi proposto visando a adoção do ICMS Ecológico no Estado, seguindo uma tendência que já está presente em grande parte dos estados do Brasil, e que objetiva incentivar a conservação ambiental.

Nesse contexto, esse capítulo analisará as perspectivas e desafios que serão enfrentados na implantação da futura lei, como um instrumento de gestão ambiental na política pública para o desenvolvimento sustentável, assim como os critérios adotados para a distribuição do imposto e a sua importância para o estado.

6.2 O TEMA AMBIENTAL NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A Constituição Federal de 1988 inovou o cenário legislativo do país ao dedicar um capítulo exclusivo ao meio ambiente, que ganhou *status* de bem protegido constitucionalmente, em seu artigo 225. Porém, a preocupação ambiental não se resume apenas a esse

artigo da Constituição, que trata do assunto em diversos outros momentos ao longo de seus regramentos (ANTUNES, 2006). O destaque dado ao meio ambiente reflete os anseios de uma sociedade preocupada com o direcionamento de desenvolvimento da nação, e que precisava desta proteção em sua lei maior o mais rápido possível.

O ordenamento jurídico brasileiro é guiado por diversos princípios que servem de fonte para os mais diversos ramos do direito, tanto nas etapas de formação quanto de aplicação, possibilitando que a interpretação se dê de forma acertada, sem sofrer variações desconstruídas de acordo com cada intérprete que esteja operando as leis. Leuzinger e Cureau (2008, p. 13) dizem que os princípios são importantes por delimitar “o espaço dentro do qual um determinado sentido é aceito, evitando-se, assim, graves conflitos”.

No direito ambiental, diversos são os princípios, expressos na Constituição ou implícitos em suas entrelinhas. De maneira didática, e visado facilitar a visualização, Milaré (2007) lista onze princípios fundamentais, que são:

- Princípio do ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental da pessoa humana;
- Princípio da solidariedade intergeracional;
- Princípio da natureza pública da proteção ambiental;
- Princípios da precaução e prevenção;
- Princípio da consideração da variável ambiental no processo decisório de políticas de desenvolvimento;
- Princípio do controle do poluidor pelo Poder Público;
- Princípio do poluidor-pagador (*polluter pays principle*);
- Princípio do usuário-pagador;
- Princípio da função socioambiental da propriedade;
- Princípio da participação comunitária; e
- Princípio da cooperação entre povos.

Dentre os princípios elencados acima, destacam-se neste trabalho os da prevenção e precaução, do poluidor-pagador e do usuário-pagador.

Os da prevenção e da precaução tratam dos riscos que as atividades humanas podem causar ao meio ambiente. Apesar de semelhantes, diferenciam-se na medida em que a precaução é quando não se conhece a certeza científica dos danos que a atividade pode causar, porém, devido aos riscos e a fundada preocupação, deve-se agir de maneira a evitar as possíveis conseqüências negativas. Já o da prevenção é quando o dano é conhecido, e tenta-se evitá-los ou minimizá-los.

Conjuntamente com o princípio da prevenção, o princípio do poluidor-pagador formou a base do Direito Ambiental, sendo acrescentados, em seguida, os demais princípios (LEUZINGER; CUREAU 2008). Esse princípio obriga o poluidor a pagar pela poluição causada por sua atividade, como uma forma de compensar à coletividade os prejuízos que todos sofrem com os impactos ambientais. Não se trata, porém, de uma permissão para poluir, e sim de evitar que o dano ocorra ou, ocorrendo, o poluidor deve arcar com os custos necessários. Com relação ao princípio do usuário-pagador, Machado (2009) diz que o simples fato de utilizar o recurso natural, que é um bem de todos, implica no enriquecimento ilegítimo do usuário, por isso a necessidade de pagar por ele, mesmo que esteja agindo de forma legal e não o esteja poluindo.

Milaré (2007) ensina que, como o meio ambiente é dinâmico e está em contínua mutação, o direito ambiental acompanha tais características, aperfeiçoando os princípios já existentes, ou criando novos. E que

o direito é uma ciência de coisas e fatos estabelecidos; não se ocupa de prognósticos e do futuro, mas deve inevitavelmente estar aberto às mudanças que, geração após geração, se introduzem na vida planetária e na realidade fluente da nossa própria espécie (MILARÉ, 2007, p. 780)

Portanto, os diversos princípios estão em constante adaptação aos tempos modernos, às descobertas científicas e necessidades sociais. Nesse cenário, visando a inversão da esfera punitiva do poluidor-pagador e do usuário-pagador para a esfera compensatória, conjuntamente com os princípios da precaução e da prevenção, surge o princípio do protetor-recebedor, que prevê uma

forma de compensar financeiramente aquele que protege o meio ambiente.

Esse princípio expressa

que aquele agente público ou privado que protege um bem natural em benefício da comunidade deve receber uma compensação financeira como incentivo pelo serviço de proteção ambiental prestado. O princípio protetor-recebedor incentiva economicamente quem protege uma área, deixando de utilizar seus recursos, estimulando assim a preservação (RIBEIRO 2005, p.1).

Assim, a discussão sobre o ICMS Ecológico torna-se relevante em virtude de sua importância para efetivar os princípios destacados anteriormente.

6.3 O ICMS ECOLÓGICO

O Código Tributário Nacional - CTN (lei nº 5.172/66), define tributo em seu artigo 3º, quando diz que “tributo é toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada” (BRASIL, 2009). Imposto, assim como taxa, contribuição de melhoria, etc., são espécies do gênero tributo. O artigo 36 da lei 5.172/66 conceitua imposto como “tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação independente de qualquer atividade estatal específica, relativa ao contribuinte”.

O Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) é de competência estadual e do Distrito Federal, como determina a Constituição Brasileira. Incide sobre a circulação de produtos como gêneros alimentícios, utilidades domésticas, eletrodomésticos dentre outros, e também sobre serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação. Loureiro (2002, p. 48) diz que “o ICMS é o tributo mais importante em nível estadual, representando sempre acima de 90% das receitas tributárias dos Estados”.

O ICMS tem como função principal arrecadar recursos para sustentar as atividades governamentais, ou seja, função fiscal. Porém, ele também tem função extrafiscal, que é aquela em que o Poder Público não tem apenas o papel de arrecadação de fundos, mas sim estimular a prática de determinadas condutas e desestimular outras indesejáveis (GONÇALVES, 2008). Scaff e Tupiassu (2005, p. 732) ressaltam a importância da extrafiscalidade dos tributos,

que podem ser amplamente utilizados em benefício dos interesses coletivos administrados pelo Estado. De fato, os tributos, em função de sua própria natureza, devem exercer uma finalidade eminentemente voltada ao bem comum, devendo ser otimizada sua utilização como instrumento de implementação das políticas de proteção ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável.

A Constituição Federal, em seu artigo 158, IV, determina que 25% do produto arrecadado através do ICMS pelos estados pertencem aos municípios. A distribuição desta quota se dá, de acordo com o parágrafo único do mesmo artigo, conforme dois critérios: i) três quartos, no mínimo, na proporção do valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e nas prestações de serviços, realizadas em seus territórios; ii) até um quarto, de acordo com o que dispuser lei estadual ou, no caso dos Territórios, lei federal (BRASIL 2009).

Os $\frac{3}{4}$ de que trata o inciso I do artigo supracitado são repassados através do valor adicionado fiscal (VAF), que, de forma simplificada, Scaff e Tupiassu (2005) explicam como sendo a diferença entre as notas fiscais de venda e as de compra do município. Ou seja, as saídas menos as entradas. É um valor agregado, resultado do faturamento bruto de comercialização de mercadorias. A soma dos VAF de todas as empresas será o valor municipal; e a soma dos VAF de todos os Municípios será o VAF geral estadual.

A relação percentual entre o VAF do Município e o VAF geral do Estado resultará no índice de repasse do ICMS.

A Figura 6.1 ilustra a distribuição do ICMS arrecadado, sendo 75% do total destinado ao estado e 25% aos municípios. Da quota destinada aos municípios, 75% de acordo com o valor adicionado e os 25% restantes como dispuser a lei estadual.

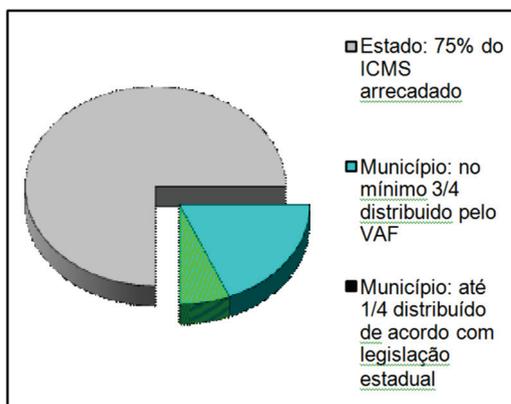


FIGURA 6.1 - Gráfico da distribuição do ICMS nos estados.

Assim sendo, a lógica da distribuição destes 75% das receitas do ICMS beneficia os municípios mais ricos, que são aqueles que produzem mais e, por isso, são capazes de gerar mais receitas tributárias. Barros (2001, p. 70) escreve que:

os Municípios pobres, formados por pessoas pobres, pagam proporcionalmente mais ICMS, já que as pessoas pobres gastam maior parte da sua renda com consumo. Posteriormente, os Municípios pobres recebem proporcionalmente menos transferências de ICMS, gastando todo o seu orçamento em serviços assistenciais à sua população pobre, oferecendo, muito possivelmente, menos e piores serviços do que os Municípios ricos. Finalmente, sem sobras orçamentárias, a Prefeitura do Município pobre não investe no desenvolvimento, tornando-se incapaz de atrair qualquer tipo de novos empreendimentos econômicos. Como não atrai novas empresas, não tem chance de elevar sua participação no rateio do ICMS, o que perpetua a sua pobreza.

Aliado a isso, Barros (2001) relaciona ainda que a situação tende a piorar quando o trabalhador apenas dorme em sua residência, mas trabalha em município vizinho, onde há mais oportunidades de sustento. Ou então quando compra produtos em outras cidades mais desenvolvidas, devido a maior variedade de opções e preços, estimulados pela concorrência. Tais fatos acabam enriquecendo

mais os outros municípios em detrimento de onde o cidadão reside, pois acabam tendo uma circulação maior de mercadorias e, por consequência, maior participação sobre o ICMS.

Com relação aos 25% restantes que tratam o artigo 158, parágrafo único, inciso II, são legislados pelos estados em suas Constituições, obedecendo a critérios próprios, pré-determinados. Esta permissão dos estados para legislar em até $\frac{1}{4}$, conjuntamente com o princípio do protetor-recebedor, são as raízes do denominado ICMS Ecológico que, em linhas gerais, é uma maior destinação desta parcela do ICMS aos municípios em função de sua adequação às metas de conservação ambiental estabelecidas em lei, trazendo ganhos ao meio ambiente e à qualidade de vida dos habitantes. Ou seja, o município que proteger o meio ambiente, receberá por isso.

Trata-se, portanto, de uma ferramenta de gestão ambiental que a administração pública estadual pode utilizar para beneficiar os municípios que colaborem com a conservação do meio ambiente. Não se cria um novo tributo, não havendo ônus financeiro para o estado nem para os contribuintes, apenas apresenta uma nova alternativa para a sua distribuição. Importante também frisar que não é um financiamento para programas ambientais, e sim uma compensação por atingir as metas técnicas e legalmente estipuladas.

O estado pioneiro a aprovar o ICMS Ecológico foi o Paraná, quando dispôs sobre o tema em sua Constituição Estadual de 1989, regulamentando-o em 1991 através da lei complementar nº 59. Esta ferramenta surgiu, especialmente, por alguns dos municípios paranaenses sentirem-se limitados para desenvolverem-se economicamente devido às restrições na exploração de seus territórios, tanto pela existência de unidades de conservação, quanto pela necessidade de preservação de mananciais que abastecem as cidades vizinhas (LOUREIRO, 2008). Estes foram, assim, os critérios adotados pelo estado paranaense, destinando 2,5% do montante para cada um dos critérios.

Outros estados passaram, então, a seguir a iniciativa do Paraná, modificando alguns critérios para se adequarem às suas necessidades. Loureiro (2002) escreve que, em 1993, São Paulo era o segundo estado a implementar o ICMS Ecológico, destinando

0,5% dos recursos para os municípios que possuem Unidades de Conservação e 0,5% aos que têm em sua área reservatórios de águas para a geração de energia elétrica. Outros estados também já implementaram o ICMS Ecológico, como mostra a Tabela 6.1 a seguir:

TABELA 6.1 - ICMS Ecológico nos estados brasileiros e os critérios de redistribuição.

Estado	Ano	Critério	Participação
PR	1991	Unidades de Conservação Ambiental	2,5%
		Mananciais de abastecimento público de águas	2,5%
SP	1993	Unidades de Conservação Ambiental	0,5%
		Reservatório de água destinados à geração de energia elétrica	0,5%
MG	1995	Unidades de Conservação Ambiental	0,5%
		Sistema de tratamento de lixo e/ou esgoto sanitário	0,5%
RO	1996	Unidades de Conservação Ambiental	5,0%
AP	1996	Unidades de Conservação Ambiental	1,4%
RS	1998	Unidades de Conservação Ambiental e áreas inundadas por barragens	7,0%
MT	2001	Unidades de Conservação Ambiental e terras indígenas	5,0%
MS	2001	Unidades de Conservação Ambiental, áreas de terras indígenas e manancias de abastecimento público	5,0%
PE	2001	Unidades de Conservação Ambiental	1,0%
		Unidades de compostagem ou aterro sanitário	5,0%
TO	2002	Unidades de Conservação Ambiental e terras indígenas	2,0%
		Política Municipal de meio ambiente	1,5%
		Controle e combate a queimadas	1,5%
		Conservação dos solos	1,5%
		Saneamento básico e conservação da água	2,0%
AC*	2004	Unidades de Conservação (inclusive as comunidades indígenas)	20,0%
CE	2007	Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente (resíduos sólidos urbanos)	2,0%

* Denominado ICMS Verde. Fonte: adaptada de HEMPEL (2008).

Conforme demonstra a Tabela 6.1, a participação do ICMS Ecológico nos estados varia de 1% à 8,5%, com exceção do estado do Acre, que inovou destinando 20% dos 25% passíveis de regulamentação. Quase todos os estados utilizam o critério das unidades de conservação, exceto o Ceará, e grande parte incluiu alguma forma de proteção da qualidade das águas. Alguns estados dedicaram parte desta destinação para os municípios que preservam as comunidades indígenas, incluindo como unidades de conservação em determinados casos. Diversos estados estão em processo de discussão do ICMS Ecológico, alguns em etapas mais avançadas, enquanto outros estão dando os primeiros passos, tais como Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Santa Catarina, Goiás, Amazônia, Pará, Sergipe, Piauí, Rio Grande do Norte e Paraíba (LOUREIRO, 2008).

6.4 O ICMS ECOLÓGICO NO RIO GRANDE DO NORTE

No Rio Grande do Norte, o projeto de lei nº 002/2008 espera votação para incluir o estado na lista dos que utilizam esta permissão constitucional em favor do desenvolvimento sustentável. O projeto, proposto pelo Deputado Estadual Robinson Faria, prevê que, dos recursos que podem ser legislados, 5% sejam destinados para os municípios que possuam em seus territórios uma ou mais unidades de preservação ambiental pública e/ou particular, e outros 5% para aqueles que façam o tratamento de pelo menos 50% do volume de seu lixo domiciliar (RIO GRANDE DO NORTE, 2008).

O proponente deste projeto justificou a importância do assunto enaltecendo, principalmente, os pontos positivos alcançados no estado do Paraná, além da importância da biodiversidade do país e os problemas que o crescimento urbano traz. Apesar de a proposta limitar-se apenas aos dois critérios já mencionados, na justificativa também foi abordada a questão da destinação do esgotamento sanitário, citando o exemplo dos problemas ambientais do Rio Potengi e do Rio Apodi-Mossoró, além das lagoas do estado (RN, 2008).

Com relação ao critério relacionado aos resíduos sólidos, a justificativa diz que pretende, com a aprovação da lei, incentivar projetos de coleta seletiva, reciclagem, reutilização e criação e manutenção de sistema de destinação final daqueles resíduos, o que poderá, também, ser um fator gerador de empregos e renda, com a instalação de usinas de reciclagem e destinação finais, estrategicamente localizadas (RIO GRANDE DO NORTE 2008, p. 8).

6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Rio Grande do Norte, até o ano de 2009, segundo os dados do *site* da Secretaria de Estado da Tributação – SET (2009), eram utilizados 3 critérios para definir o repasse do ICMS aos municípios no estado. Além dos 75% obrigatórios, o RN destinava mais 5% utilizando o critério do valor adicionado, totalizando 80%. Os demais 20% eram distribuídos utilizando índices de população e distribuição equitativa, sendo 10% para cada um dos critérios, de acordo com a lei estadual no 7.105/1997. Esta lei, no entanto, foi alterada em 30 de dezembro de 2009 pelo Governo do RN, quando sancionou a lei nº 9.277. Com a nova redação do artigo 2º, que refere-se à parcela do ICMS pertencente aos municípios, ficou estabelecido que o percentual destinado às cidades-pólo seja reduzido dos atuais 80% para 75%. Os 5% excedentes serão repartilhados entre os demais 148 municípios gradativamente: 2% em 2010, 2% em 2011 e 1% em 2012 (RIO GRANDE DO NORTE, 2009).

Observa-se que a permissão Constitucional de os estados poderem legislar sobre até 25% do ICMS destinado aos municípios possibilita que eles atuem diretamente no desenvolvimento das cidades, contribuindo, quando bem utilizada, como um considerável fator de desenvolvimento econômico para as cidades. Porém, tradicionalmente, os estados brasileiros não se utilizam desta ferramenta de forma eficiente, chegando a destinar a parte que os cabe legislar da mesma forma dos outros $\frac{3}{4}$, ou através de critérios demográficos, e até mesmo em partes iguais entre as cidades (SCAFF; TUPIASSU, 2005). É o que acontece atualmente no Rio

Grande do Norte, visto que a distribuição aumenta o critério do valor adicionado e inclui os 2 outros fatores indicados pelos autores acima citados, não inovando nem utilizando de formas criativas e eficientes para destinação destes recursos.

O projeto de lei 002/08 surge como uma forma de corrigir estes critérios ultrapassados, tendo como alicerces as experiências bem sucedidas que aparecem por todo o país. Ao propor destinar 5% para os municípios que protejam suas unidades de conservação, e outros 5% para aqueles que tratam os seus resíduos sólidos domiciliares, o RN toma a frente dos demais estados em percentual de destinação do denominado ICMS Ecológico, ficando atrás apenas do estado do Acre, colocando-se em local de destaque.

Com relação aos critérios descritos no projeto de lei, o proponente acompanhou os demais estados com relação às unidades de conservação, visto que praticamente todos repetiram tal parâmetro. Segundo o Anuário Estatístico do 2008 do site do IDEMA (2008), o RN tem uma área superior a 800.000 ha de unidades de conservação, compreendendo mais de 20 municípios, conforme pode ser visto na Tabela 6.2.

De acordo com os dados de 2007 da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 77,38% dos domicílios do Rio Grande do Norte tinham seus resíduos sólidos coletados diretamente pelo serviço público, enquanto 6,98% eram feitas de forma indireta. Estes números tornam-se ainda mais preocupantes ao se constatar que 92% dos municípios do estado tem como destinação para seus resíduos sólidos os lixões à céu aberto (SEMARH, 2009).

Apesar de o autor não utilizar como um dos critérios no projeto de lei 002/08, a justificativa da proposta incluiu a problemática da falta de tratamento adequado para os esgotos sanitários, e cita exemplos de rios e lagoas potiguaras.

Muitos dos estados que já utilizam o ICMS Ecológico em suas legislações incluíram algum critério relacionado à água, seja nos cuidados com os mananciais para abastecimento, seja na preocupação com o destino das águas servidas municipais. Tal

atenção reflete a necessidade de conservação deste bem tão escasso em todo o mundo, com destaque para o Nordeste brasileiro.

TABELA 6.2 - Unidades de Conservação do Rio Grande do Norte

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA	ÁREA TOTAL (ha)	MUNICÍPIOS ABRANGIDOS
Área de Proteção Ambiental (APA)		
Recifes de Corais	180.000	Maxaranquape, Rio do Fogo e Touros
Bonfim/Guaraíra	42.000	Arês, Goianinha, Nísia Floresta, São José de Mipibu, Senador Georgino Avelino e Tibau do Sul
Genipabu	1.881	Extremoz e Natal
Piquiri - Una	12.019,66	Canquaretama, Espírito Santo e Pedro Velho
Reserva Biológica Marinha		
Atol das Rocas (1)	36.249	144 milhas náuticas da cidade do Natal
Estação Ecológica		
Seridó	1.166,38	Serra Negra do Norte
Floresta Nacional		
FLONA de Acu	518,18	Acu
FLONA de Nísia Floresta	175	Nísia Floresta
Parque Estadual		
Ecológico do Cabuçu	2.228,70	Angicos
Dunas do Natal "Jornalista Luís Maria Alves"	1.172	Natal
Florêncio Luciano	—	Parelhas
Reserva Particular do Patrimônio Natural		
Mata Estrela Senador Antônio Faria	2.365	Baía Formosa
Sernativo	156	Acari
Stoessel de Brito	755,95	Jucurutu
Reserva de Desenvolvimento Sustentável		
Parque Estadual Mata da Pipa	290,88	Tibau do Sul
Ponta do Tubarão	12.946,03	Guamaré e Macau
Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul	535.600	Tibau do Sul

(1): A área compreende o Atol e as águas que o circundam.

Fonte: IDEMA (2008)

No Rio Grande do Norte, a maior parte dos municípios utiliza sistemas precários para dar destinação aos seus efluentes. Segundo dados da PNAD, em 2007 apenas 56,84% dos domicílios do RN dão alguma destinação conhecida para os seus efluentes sanitários, sendo a maioria utilizando o sistema de fossa séptica (40,38%) e apenas 16,46% das residências do estado têm ligação com a rede coletora de esgotos (IBGE, 2007). Quando contabilizado

a quantidade deste esgoto coletado que é tratado, o número é ainda mais preocupante: de acordo com os dados da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, em 2008 eram coletados em Natal 10.739.614 metros cúbicos de esgotos diariamente, dos quais apenas 5.109.908 metros cúbicos eram tratados por dia (CAERN, 2008), o que representa menos de 50% do volume coletado na capital.

Apesar de não abranger todos os problemas ambientais encontrados no estado, os critérios escolhidos para compor o ICMS Ecológico no RN são satisfatórios, visto que além de acompanhar as experiências já implementadas pelo país, estes critérios englobam grandes desafios para os municípios, e que o incentivo para solucioná-los pode ser de grande valia para toda a sociedade.

A implementação do ICMS Ecológico no Rio Grande do Norte pode trazer inúmeros benefícios para os municípios, pois além de compensá-los por adotarem medidas de conservação, também podem contribuir para preservar a biodiversidade e os recursos hídricos, buscar soluções para o saneamento básico, incentivar a implantação de unidades de conservação, despertando o interesse pelas questões ambientais na sociedade e a possibilidade de geração de novos empregos em segmentos do mercado ainda não explorados na área ambiental. Além disso, ainda despertam a consciência ambiental para as futuras gerações.

6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com a breve análise desenvolvida, que o ICMS Ecológico pode ser utilizado para a melhoria das condições sócio-ambientais nos municípios, como instrumento de política pública.

No final do ano de 2009, houve muita polêmica em torno da distribuição do ICMS para os municípios do Rio Grande do Norte. Após muitas propostas de mudanças, foram aprovados novos critérios pela Assembleia Legislativa do RN. Porém, mais uma vez, tais mudanças não contemplaram critérios ambientais para a distribuição destes valores, não havendo alterações significativas dos modelos tradicionais em uso. O projeto de lei que institui o

ICMS Ecológico no estado sequer foi considerado nas discussões, em momento algum.

A aprovação do projeto de lei 002/2008 se faz necessária o mais breve possível, devido a sua importância para o desenvolvimento sustentável dos municípios, possibilitando que o Rio Grande do Norte possa igualar-se ao patamar dos demais estados no que se refere à atenção com a conservação ambiental. Mesmo com o atraso com relação às demais unidades federativas, a existência do projeto de lei é um grande avanço, mas não pode ficar parado esperando uma data para votação.

Importante ressaltar que apenas a instituição do ICMS Ecológico não garante que os municípios resolverão o dilema: economia *versus* meio ambiente. Além da aprovação da lei, impõe-se aos estados que consigam difundir as vantagens desta importante ferramenta, para que os gestores públicos municipais, em conjunto com a sociedade, possam agir de forma engajada para alcançar os objetivos pretendidos. Caso contrário, a lei pode, como tantas outras no nosso ordenamento jurídico, não passar de simples palavras escritas, sem aplicação concreta, ou com resultados insignificantes.

Destaca-se também a necessidade de especialistas em gestão ambiental, tanto na etapa das discussões que antecedem a criação da lei, para avaliar os problemas e necessidades encontradas nos municípios e estabelecendo critérios técnicos precisos, adequando-se à realidade do estado, quanto no momento de implantação e acompanhamento, quando aprovada, visando analisar se os objetivos propostos estão sendo alcançados, e ajudando os municípios a adequarem-se à nova realidade.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2006.

BARROS, Francisco Mendes de. **Inovação no federalismo para o desenvolvimento e a cidadania**: perspectivas de modelagem das transferências intergovernamentais de recursos. 2001. 245 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração Pública e Governo, Fgv/eaesp, São Paulo, 2001.

BRASIL. **Código Tributário Nacional**: Lei n.5.172 de 25 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. Brasília: 1966. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5172.htm>. Acesso em: out. 2009.

_____. Constituição. 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**: Texto constitucionalmente promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nº 1/92 a 57/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nº 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal, 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: maio 2009.

CAERN. Companhia de Águas e Esgotos do RN. **Estrutura**: Dados do Sistema de Água e Esgoto. Publicado em 2008. Disponível em: <<http://www.caern.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/caern/estrutura/gerados/saneamento.asp>>. Acesso em: ago. 2009.

GONÇALVES, Régis Afonso Furtado. **A extrafiscalidade e o ICMS ecológico como instrumentos econômicos de política e preservação ambiental**. Publicado em 2008. Disponível em: <http://www.pucrs.br/direito/graduacao/tc/tccII/trabalhos2008_1/regis_afonso.pdf>. Acesso em: ago. 2009.

HEMPEL, Wilca Barbosa. **A importância do ICMS Ecológico para a sustentabilidade ambiental no Ceará**. REDE - Revista Eletrônica do Prodema, Fortaleza, v. 2, n.1, p. 97-113, jun. 2008. ISSN 1982-5528. Disponível em: <<http://www.prodema.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewFile/14/13>>. Acesso em: abr. 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População e Domicílios**: PNAD 2007. Publicado em 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rn&tema=pnad_2000>. Acesso em: ago. 2009.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN. **Anuário Estatístico 2008**. Publicado em 2008. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/anuario/enviados/anuario_estatistico.asp>. Acesso em: jun. 2009.

LEUZINGER, Marcia Dieguez; CUREAU, Sandra. **Direito ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2008.

LOUREIRO, Wilson. **Contribuição do ICMS Ecológico à conservação da biodiversidade no estado do Paraná**. 2002. 189 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Florestais, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/seminarios/wilson/contribuicao_do_icms.pdf>. Acesso em: jun. 2009.

_____. **ICMS Ecológico: uma experiência brasileira de pagamentos por serviços ambientais**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2008. Disponível em: <<http://www.conservacao.org/publicacoes/files/rppnmataatlantica3edicao.pdf>>. Acesso em: maio 2009.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 17. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2009.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**. 5. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

RIBEIRO, Maurício Andrés. **O princípio protetor-recebedor**. Publicado em 2005. Disponível em: <<http://www.ecologizar.com.br/vale04.html>>. Acesso em: jun. 2009.

RN. **Lei n. 9.277, de 30 de dezembro de 2009**. Altera a Lei 7.105, de 30 de dezembro de 1997, que dispõe sobre os critérios de distribuição do produto da arrecadação do ICMS (25%) pertencente aos Municípios e dá outras providências: 2009. Disponível em: <http://www.set.rn.gov.br/content/aplicacao/set_v2/legislacao/instrumentos/leis/icms/lei_9277-09.doc>. Acesso em: jan. 2010.

_____. Robinson Faria. Projeto de Lei Nº 002/08: institui repasse do ICMS Ecológico e dá outras providências. In: RN. Assembléia Legislativa do Estado do Rio Grande do Norte. Secretaria Legislativa. **Boletim Oficial 2414**. Natal: Assembléia Legislativa, 2008. p. 6-8. Publicado em 20/02/2008. Disponível em: <<http://www.al.rn.gov.br/assembleia/arearestrita/upload/bo2414.pdf>>. Acesso em: abr. 2009.

SCAFF, Fernando Facury; TUPIASSU, Lise Vieira da Costa. Tributação e Políticas Públicas: O ICMS Ecológico. In: TÔRRES, Heleno Taveira. **Direito tributário ambiental**. São Paulo: Malheiros Editores, 2005. p. 724-748.

SEMARH. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Governo do Estado do RN. **Governo lança programa para tratamento de lixo nesta terça**. Assessoria de Imprensa. Disponível em: <<http://www.semarh.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=7976>>. Acesso em: jul. 2009.

SET. Secretaria de Estado da Tributação. Governo do Estado do RN. **O índice de participação dos municípios na arrecadação do ICMS**. Disponível em: <http://www.set.rn.gov.br/contentProducao/aplicacao/set_v2/arrecadacao/enviados/FPM/extra01.html>. Acesso em: jul. 2009.

Lúcia de Fátima Lúcio Gomes da Costa

7.1 INTRODUÇÃO

A teoria econômica vem buscando, através de seu arcabouço, determinar formas eficientes e sustentáveis para a utilização dos recursos ambientais. Tais teorias apresentam argumentos sobre o limite, as características, as finalidades dadas aos recursos naturais, entre outros. Nesse contexto, a Economia Ambiental e a Economia Ecológica são correntes metodológicas que buscam interpretar o problema ambiental e determinar ações que busquem resultados eficientes, partindo de considerações acerca das características de tais recursos.

Assim, o presente capítulo busca analisar os principais fundamentos das referidas correntes metodológicas, com vistas a contribuir para o debate a respeito da problemática ambiental. Dessa maneira as organizações podem desenvolver sistemas pautados nos conceitos apregoados na Economia Ambiental de forma a promover vantagem competitiva.

Destaca-se que a gestão de recursos financeiros é uma das competências empresárias que traduz aspectos de eficiência operacional que segundo Porter (1989) é condição necessária para que organização possa estabelecer um planejamento estratégico com vistas ao alcance de geração de riqueza.

7.2 A ECONOMIA AMBIENTAL NO AMBIENTE ORGANIZACIONAL

O valor de um ativo de uma empresa depende não só de seu resultado financeiro ao final de um exercício, mas também uma série de aspectos subjetivos que determinam sua valorização

no mercado. De forma geral uma empresa pode está apresentando prejuízo no fim do exercício, porém ela tem um potencial relevante no mercado, ao passo que outra possa apresentar lucro, mas sua atividade apresenta índices de estagnação.

Perceber essa diferença é fundamental para que possamos inserir o valor de bem ambiental como pauta das decisões da área financeira das organizações. Vale do Rio Doce, a exemplo, em meados de 2006, iniciou uma campanha publicitária voltada para o desenvolvimento nacional e preservação do meio ambiente. Isso ocasionou elevação na valorização de sua imagem no mercado fazendo com que suas ações subissem no mercado financeiro mais do que a empresa de fato teria em recursos. Em outras palavras, a campanha publicitária teve condições de alavancar recursos que aumentassem temporariamente a riquezas da empresa.

Nesse sentido, se justifica um estudo direcionado para o que se entende como valor de bens ambientais e o que sua condução na organização pode gerar em termos de vantagem competitiva. O valor do bem ambiental significa bens relacionados ao meio ambiente. Sua definição depende basicamente de três conceitos básicos: a) valor de uso, ou seja, o significado de utilização de um bem direto ou indiretos; b) valor de opção: entende-se o valor de opção como a idéia de não uso, ou seja, de preservação. Opta-se por não utilizar para geração de algo futuro; c) Valor de existência: esse valor é de difícil precisão, pois avalia o valor do bem em decorrência do seu desaparecimento como uma espécie, um a floresta.

A natureza, segundo Moura (2006) é considerada a maior fonte de matéria-prima e por essa razão não podemos desvencilhar a questão ambiental da questão econômica é o que se chama de “capital natural”. Muitos bens ambientais são considerados bens públicos ou bens comuns e por essa razão não podem pertencer exclusivamente a alguém.

Segundo Gitman (2001) o principal objetivo de uma organização não é simplesmente auferir lucro, mas sim desenvolver condições que proporcionem a riqueza de uma organização. Embora esse dois conceitos riqueza e lucro sejam muito semelhantes é importante reconhecer suas diferenças. Lucro é o resultado

financeiro positivo de um determinado período, ou seja, as receitas de uma empresa foram superiores as despesas durante um exercício. O conceito de riqueza é mais amplo e está inteiramente relacionada à questão econômica. A riqueza de uma organização é soma de todos os ativos tangíveis e intangíveis e seu potencial econômico e financeiro.

Os bens de valor ambiental são recursos de difícil mensuração haja vista que muitos deles são subestimados em detrimento dos valores econômicos de produção. A economia ambiental, no entanto tem o propósito de compreender o valor do bem ambiental economicamente, mas também ecologicamente.

A determinação do valor do bem ambiental é de fundamental importância na elaboração de projetos financeiros de gestão ambiental, pois o conceito deve ser aplicado não só aos bens inseridos no processo, mas sim, da iniciativa (o projeto) como um todo.

O Projeto do protocolo de Kyoto é tido como um projeto que prima pelo bem público, ou seja, a redução da emissão do CO₂ está acima dos interesses de determinados indivíduos da sociedade, pois as conseqüências inerentes a sua emissão atinge a sociedade de uma forma geral (MOURA 2006).

7.3 AGENTES DA OBTENÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

Embora sejam muitos os fatores intervenientes na manutenção e preservação de condições aceitáveis, Moura (2006) elege três agentes importantes para a manutenção da qualidade ambiental:

- **Governo:** o governo é o agente econômico que mais tem condições de contribuir em forma direta no controle da sociedade e das empresas para que estes cumpram as regras necessárias a sustentabilidade econômica. O governo age diretamente através da deliberação de leis e da gestão de recursos auferidos através do contribuinte para que dentro das suas políticas públicas, possa gerar os projetos que beneficiem a questão ambiental.

- Consumidores: a sociedade de uma forma geral tem papel preponderante em aspectos econômicos intervenientes no processo de gestão ambiental. Moura (2006) buscou tratar essa camada como *consumidores* visto que é através do consumo que a sociedade tem condições de “impor”, ou melhor, estabelecer regras em relação ao tipo de produto ou serviço a ser consumido. O autor identifica ainda um problema bem peculiar aos consumidores, de fato a classe consumidora busca produtos que de fato tenham a questão ambiental como prioridade, no entanto, poucos estão dispostos a pagar mais para ter acesso a esse tipo de produto. O argumento evidenciado por essa categoria é de que assim como a qualidade, a questão ambiental é uma condição obrigatória na realidade de todas as empresas e não diferencial. O fato é que a questão ambiental ainda está longe de ser unanimidade na realidade de todas as empresas.
- Empresas: as empresas são vistas geralmente como contrárias a bandeira das questões ambientais, a prioridade ao lucro de certa forma deturpou a imagem geradas por elas, mas é importante lembrar que é nesses agentes o poder econômico de produção é desenvolvido. A fim de equilibrar questões normativas legitimadas pelo governo e de atender o mercado consumidor cada vez mais exigente, as empresas tiveram que redesenhar o conceito de produção e de venda do produto a ISO 14001, por exemplo, é uma certificação de padronização de processos voltados para questão ambiental que têm apresentado alto índice entre as empresas. O tripé acima estabelecido de governo – empresa – sociedade tendem buscar equilíbrio na utilização dos bens ambientais para o desenvolvimento econômico sustentável.

Segundo Moura (2006) a Economia é a ciência que se preocupa em perceber como a sociedade administra seus recursos naturais e escassos a fim de atender as necessidades humanas. Assim como a economia a ecologia também busca o equilíbrio do fluxo de recursos naturais e produtivos. Nesse sentido, podemos observar que essas duas vertentes convergem para pontos em comum.

A teoria de Thomas Malthus (1766-1834) apresentava uma visão pessimista de consumos dos recursos naturais à longo prazo. O autor defendia que com a lei de retornos decrescente que a terra agricultável era finita e por essa razão, mesmo que empenhado muito trabalho a terra produtiva não teria mais condições de produzir. Malthus e David Ricardo (1772-1823) falharam de certa forma nesses postulados haja vista que foram desconsiderados os ganhos obtidos com os avanços tecnológicos.

Assim, o cartesiano montado pelos teóricos assumiu outra condição conforme mostrado na linha pontilhada (Figura 7.1):

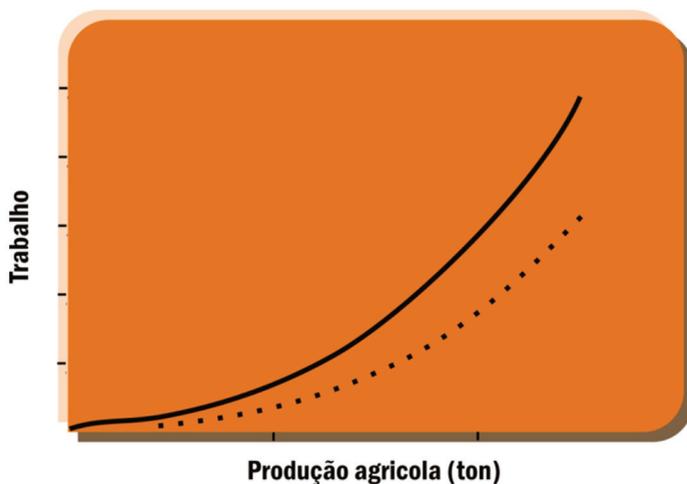


FIGURA 7.1 - Produção agrícola X Trabalho
FONTE: Moura (2006)

Através do uso de fertilizantes, nutrientes e técnicas de irrigação foi possível se ter maior produtividade da terra protegendo de forma artificial as plantações de pragas e doenças, dessa forma ainda se observava uma produção otimizada e com poucas perdas.

Em seguida Stuart Mill (1806-1873) é famoso por considerar aspectos produtivos e questões laborais relacionadas ao lazer e por essa razão considerava o meio ambiente que poderia proporcionar o lazer as pessoas. Segundo Moura (2006) o sistema tradicional

de produção considera apenas os pilares na produção conforme esquema abaixo:



FIGURA 7.2: Sistema Tradicional de Produção
FONTE: Moura (2006)

Nessa linha de pensamento, o circuito de interesses econômicos a serem satisfeitos segue a seguinte ordem:

- satisfação dos acionistas e proprietários de empresas (lucro);
- satisfação dos distribuidores (margem de lucro);
- satisfação dos fornecedores (conseguir bons preços de compra);
- satisfação dos empregados (salários);
- satisfação dos consumidores (valor de uso do produto).

No sistema atual as organizações tiveram que redesenharem seu posicionamento estratégico diante da demanda do mercado nesse sentido a ordem de prioridade assume outra seqüência:

- satisfação dos consumidores (valor de uso e qualidade do produto);
- satisfação dos empregados (justos salários);
- satisfação dos fornecedores (conseguir bons preços de compra);
- satisfação dos distribuidores (margem de lucro);
- satisfação dos acionistas e proprietários de empresas (lucro).

Nesse sentido o sistema de produção adequado a realidade de mercado atual deve seguir a seguinte disposição:



Figura 7.3: Sistema de produção contemporâneo
 Fonte: Moura (2006)

É nesse sentido que economistas e ecologistas passaram a observar a gestão dos recursos naturais pontuando como foco norteador o equilíbrio entre a produção e preservação ocasionando assim o desenvolvimento sustentável.

7.4 CLASSIFICAÇÕES DE CUSTOS AMBIENTAIS

A avaliação de desempenho da empresa depende principalmente da devida alocação contábil de seus custos por essa razão a função da qualidade ambiental funciona como conjunto de todas as atividades da empresa realizadas para obtenção ou realização de produto e serviço que estejam condizentes com a regulamentação ambiental vigente. Custo da qualidade ambiental é quantia despendida com a conformidade da regulamentação ambiental, dessa maneira o Sistema de Custos da Qualidade Ambiental “é o conjunto de procedimentos e atividades devidamente estruturado que visa organizar a coleta de dados e permitir a determinação dos custos de qualidade ambiental (MOURA, 2006). Esses custos então relacionados a existência de uma sistema de qualidade que incluem custos de controle e de falhas. A GEMI (*Global Environment Management Initiative*) entidade formada por 28 grandes companhias prevê a seguinte divisão dos custos:

- Custos diretos: são custos visivelmente associados ao produto, processo ou serviço.
- Custos ocultos: são custos que não são diretamente relacionados com a produção do bem ou serviço.
- Custos menos tangíveis: São custos de difícil identificação contábil para de fácil visualização como no caso de desgaste de uma marca em decorrência de problemas ambientais
- Custo de responsabilidade por eventos: são custos decorrentes de problemas ambientais ocasionados pela empresa.

Outra forma desenvolvida para classificação dos custos é o critério de custo de controle ou de falta de controle.

- Custos de controle: são os que estão diretamente ligados a atividades de diárias da empresa como custos de prevenção (pesquisas, programas de implementação, treinamentos, controle de processos dentre outros) e custos de avaliação e monitoramento de níveis adequados da qualidade ambiental (avaliação de processos, monitoramento da produção e etc.)
- Custos de falta de controle: são os custos decorrentes de falhas ou de faltas de controles. Esses custos podem ser inúmeras vezes maior que os demais. Esses custos podem ser considerados por falhas internas (correção de conformidades, problemas de saúde ocupacional e etc.) e custos de falhas externas que são relativos a problemas ambientais ocorridos fora do alcance dos limites da empresa (recuperação de imagem da empresa, reclamações dentre outros). Há ainda os custos intangíveis que também pode ser gerado por falhas de controle.

7.5 MÉTODO ABC PARA APROPRIAÇÃO CONTÁBIL DOS CUSTOS AMBIENTAIS

O método também conhecido por custeio por atividade tem como princípio a classificação dos custos pelo maior comprometimento de recurso da empresa. É a identificação detalhada de todos os

recursos por classificação de departamentalização. Observa-se ainda que a manutenção corretiva no tratamento secundário é algo bastante oneroso e que provavelmente apresenta problemas em ações preventivas. Nesse tipo de método pode-se observar de forma mais clara onde estão sendo empregados os recursos e realizar ações que possam resolver o problema de alto custo da empresa. Os custos ambientais de controle estão relacionadas as atividades rotineiras de prevenção e manutenção e avaliação conforme descritos a seguir:

- Custos de prevenção: são os custos que visam prevenir as ações do processo produtivo para que não cometam danos ambientais. Além disso, a área de prevenção está relacionada à manutenção dos processos e cumprimentos de normas ambientais.
- Custo avaliação: tem a finalidade de manter a qualidade ambiental do ambiente organizacional através de avaliação formal das atividades da empresa estão inclusas nessa categoria como auditorias, testes de laboratórios e inspeções. Os sistemas de gestão ambiental são bastante utilizados para verificar se os recursos ambientais estão empregados adequadamente.

Os custos ambientais por falta de controle são os dispêndios relacionados geralmente com a correção de determinados eventos que por ventura tenham causado dando ao meio ambiente. Esses custos estão subdivididos em:

- Custos de falhas internas: esses custos geralmente são oriundos por falha no controle e por essa razão são computados custos de desperdício de material, água luz recursos naturais dentre outros.
- Custos de falhas externas: são custos ambientais geralmente fora do ambiente da organização devido a uma gestão ambiental inadequada que por sua vez origina reclamações ambientais, recuperação de áreas externas degradadas ou contaminadas pela atividade da empresa, pagamentos de multas e indenizações conseqüentes de ações inadequadas por parte das organizações danosas ao ambiente.

- Custos intangíveis: são custos de difícil mensuração, mas que sua existência é evidente, normalmente não pode ser associado diretamente ao um processo ou produto. Eles são identificados através de um somatório de fatores que originam o dano como uma política ambiental inadequada ou perda de valor da empresa diante do mercado por uma má imagem por questões ambientais dentre outro.

Nesse sentido, também pode ser identificados os investimentos ambientais no balanço patrimonial e demonstração de resultados das organizações. Para isso se estabelece conceitos da contabilidade correspondente a classificação de investimentos ambientais. As despesas e perdas ambientais são os dispêndios relacionados à prevenção ambiental, como insumos inerentes no processo. O conceito é muito semelhante aos custos ambientais, mas é importante você observar que no conceito de custos os dispêndios estão relacionados à produção de bens ou serviços, a despesa não. Ao passo que os ativos ambientais são bens e fatores de produção ambiental que são consumidos com o propósito de preservar o meio ambiente, é o caso de investimento em tecnologias de preservação, compras de reservas legais dentre outros.

Os passivos ambientais são as obrigações que as empresas têm com o ambiente que podem ser legais, ou seja, previstas em leis, as obrigações construtivas, ou seja obrigações que a empresa define em seus relatórios que deve realizar um determinado empreendimento ambiental ao longo de um período (descontaminação de um lago por exemplo) e as obrigações equitativas, que são obrigações de mora e multas pagas pelas organizações. Nesse sentido, percebe-se quem embora essas contas contábeis estejam intimamente ligadas a contabilidade comum e devida alocação permitirá que a empresa não mensure erroneamente o destino dos recursos financeiros em matéria ambiental.

7.6 MENSURAÇÃO DOS CUSTOS AMBIENTAIS INTANGÍVEIS

As nomenclaturas teóricas quando passam para o enfoque ambiental modificam até mesmo sentido ou finalidade. Esse entrave, no entanto não reside apenas na nomenclatura, mas também na própria concepção empresarial sobre a questão ambiental. Os custos ambientais necessitam de controle e acompanhamentos para que não se tornem onerosos a organização.

Os custos podem ser classificados de forma que tenham a forma sob a qual ele gera renda para organização, como no caso do método de classificação ABC. Isso se torna simples quando através de critério de alocação depende de um indicador financeiro ou contábil. No caso dos custos intangíveis existem particularidades isso porque apesar de se reconhecer a sua existência não se consegue definir ao certo suas proporções financeiras. Diante desta dificuldade Diell (1997) apresenta um modelo genérico para identificação e mensuração de custos intangíveis. Esse modelo observa algumas etapas como:

- Identificar os fatores intangíveis relacionados com o processo produtivo da organização direta ou indiretamente;
- Identificar as atividades necessárias envolvidas com a atividade que resulte na ação cujas atividades estejam relacionadas ao meu ambiente;
- Relacionar os recursos utilizados nessas atividades sejam estes, recursos financeiros e naturais;
- Relacionar o recurso a uma medida de uso, ou seja, relacionar pela variável tempo o consumo de um determinado período;
- Selecionar um método de atividade e de medição ao recurso de acordo com a unidade de medição apropriada;
- Medir os custos identificando ainda as perdas relacionadas à utilização (desperdícios);
- Totalizar os custos associados, ou seja, organizar os dispêndios através de centros de custos (centros de custos é uma modalidade contábil que veremos adiante);

- Associar os custos intangíveis a níveis de utilização dos recursos relacionando com os benefícios (e/ou esperado) sobre os ativos intangíveis;
- Gerenciar o uso dos recursos buscando a melhoria contínua dos processos.

Outra forma utilizada para classificação de custos inatingíveis é o estabelecimento de um valor, podem essa metodologia se torna um tanto quanto subjetiva haja vista que “valor” é um conceito relativo dependendo de um referencial que pode ser valor de uso, valor potencial, valor ambiental dentre outro.

Moura (2006) propõe para o controle de custos ambientais o emprego do TCQ (*Total Contro Quality*) que é um sistema de qualidade total. A principal base conceitual dessa política na organização reside na redução de falhas para que as ações possam ser desenvolvidas de forma adequada. Ganhos significativos podem ser obtidos podem ser obtida com programas de monitoramento na gestão da qualidade da água e do ar, redução do custo de matérias-primas. A manutenção de equipamentos também pode ser útil para que se evitem falhas que originem custos ambientais.

O autor acrescenta que o grande ganho identificado pela gestão de custos oportunizando a redução de custos de falhas internas e de falhas externas e na redução de custo de avaliação. Nesse sentido pode-se observar que os custos ambientais mais onerosos são os oriundos por falha de controle. Dessa forma é mais conveniente investir em formas de controle, que realizar atividades corretivas, mais onerosas, dessa forma o custo global será de fato reduzido.

7.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao propor como objetivos principais a alocação eficiente de recursos naturais, sua distribuição justa e a preocupação com a escala de utilização, a Economia Ecológica evidencia a importância da preocupação com os limites de utilização dos recursos naturais e, principalmente, a adoção de fatores éticos nos processos decisórios.

A conservação dos recursos naturais e, principalmente, das relações existentes entre os membros que constituem o ecossistema (inclusive o homem) faz com que se torne possível a convivência harmônica entre os mesmos. Além disso, a redução da geração de externalidades, que também são causas da redução do bem-estar não-econômico da sociedade, depende da conscientização sobre reais impactos causados pela má utilização do patrimônio ambiental.

Do ponto de vista organizacional, as despesas e os investimentos na área ambiental constituem itens que não podem ser alocados de forma convencional na gestão financeira das organizações, haja vista que a matéria demanda aspectos diferenciados para sua compreensão e devida gestão. Da mesma forma os custos da qualidade ambiental, funcionam como ferramentas pelas quais as mesmas estão usufruindo para atingir as metas do desafio do crescimento econômico, da administração dos passivos ambientais, da análise do ciclo de vida e da contribuição para o desenvolvimento sustentável organizacional.

Para se ter um efetivo controle dos investimentos e gastos na área do meio ambiente, o sistema de custos da qualidade ambiental pode auxiliar a competitividade e sobrevivência das organizações, porque aponta deficiências na gestão da qualidade, contribuindo para a melhoria contínua no desempenho ambiental da organização.

Os custos ambientais, na sua maioria são compostos por atividade indireta, e para apuração ser mais eficiente o custeio por atividade retrata a realidade, uma vez que o foco está na atividade, podendo com isto proporcionar eliminação de custos de falhas e desperdícios, melhorias no processo produtivo e conseqüente aumento da competitividade.

Assim perceber-se que a condução competitiva dos recursos naturais sob a luz da sustentabilidade beneficiam de forma cíclica e holística os agentes da qualidade ambiental: governo, sociedade e empresas.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, N. L.; MATOS, E. R. J.; MORAES R. O. **Contabilidade Ambiental**. Pensar Contábil. Rio de Janeiro, 2000.

DIELL, C. A. **Proposta de um sistema de avaliação de custos intangíveis**. UFRS. Porto Alegre, 1997.

GITMAN, Laurence G. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Harbra, 2001.

HALL. Richard H. **Organizações processo e resultados**. São Paulo: Printice Hall do Brasil, 2004.

MOURA, Luiz Antônio Absala. **Economia Ambiental: gestão de custos e investimentos**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2006.

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

CAPÍTULO 8

Simbiose Industrial como Fator de Competitividade Regional: a Gestão da Informação dos Ciclos Produtivos de Biocombustíveis

Armando Caldeira-Pires e Celina Rosa Lamb

8.1 INTRODUÇÃO

Desde a última década do séc. XX que as indústrias têm demonstrado um crescente interesse em implantar estratégias proativas no âmbito da gestão ambiental, principalmente em resposta a um aumento da legislação ambiental, do controle e das reivindicações e pressões comunitárias.

Nesse contexto, tem crescido a necessidade de desenvolvimento de estruturas de gestão ambiental baseadas numa efetiva gestão da informação que propicie geração de redes de indústrias que interajam por meio da comercialização de seus produtos secundários, característico de um ambiente de simbiose industrial.

A Simbiose Industrial faz parte do corpo conceitual da Ecologia Industrial, e lida principalmente com a identificação de fluxos de materiais, energia e água e ou subprodutos de uma determinada região industrial, atribuindo valor às correntes de resíduos, com potencial de reaproveitamento em empresas que possam absorvê-las como matérias-primas ou insumos, inserindo-as novamente em outro ciclo produtivo, por meio de economias locais, regionais ou nacionais.

Dias e Yale (2001), citando a Agencia Americana para o Meio-Ambiente-EPA, definem a sinergia industrial ou permuta de resíduos (BPR – *buy product Exchange*) como “a sinergia desenvolvida entre diversas tipologias industriais, atividades agrícolas e a comunidade que resulta na conversão de resíduos em matéria-prima e em insumos promovendo assim um desenvolvimento mais sustentável”.

As indústrias nesse sistema relacionam-se entre si e com o mundo externo por meio da troca de informação, serviços insumos e trocas em geral; dessa forma cada vez mais a indústria necessita de informação de alta qualidade para atingir o sucesso do empreendimento, corroborando o fato de que neste mundo de comércio cada vez mais globalizado, a informação é um dos produtos mais valiosos para a gestão da indústria.

A era da informação transformou radicalmente a forma de como o conhecimento é adquirido, armazenado, organizado e disseminado. E nesse contexto, as tecnologias da informação e da comunicação são as ferramentas utilizadas para organizar informações que se encontram dispersas transformando dados em informações e em conhecimento que utilizados em sistemas de gestão ambiental, apóiam uma tomada de decisão mais consistente.

A proposta desse capítulo é discutir em conjunto estas duas áreas temáticas, especificamente a Simbiose Industrial e a Gestão do Conhecimento, e exemplificar a sua utilização na produção de biocombustível.

Estudiosos de áreas diversas do conhecimento têm voltado suas atenções e pesquisas para a questão da representação da informação, visando à organização do conhecimento, pois vêm na classificação a maneira de ordenação desse conhecimento.

8.2 SIMBIOSE INDUSTRIAL

Atualmente existe uma grande demanda por soluções sustentáveis, incluindo sistemas de produtos e serviços que proponham formas de obtenção das mesmas funções diferentes daquelas dominantes, ambientalmente menos agressivas e mais favoráveis ao desenvolvimento de novas estruturas sociais (MANZINI, 2009).

Na realidade, existe uma necessidade crescente de visões de sustentabilidade. Estas novas visões requerem cenários que demonstrem alternativas factíveis, socialmente aceitáveis e atrativas para as diferentes escalas dos vários aspectos da vida. Manzini (2009) questiona, por exemplo, se será que é possível haver alimento com

pouca utilização de químicos e sem produtos transgênicos?; se poderemos nos movimentar sem carros?; se poderemos estar seguros sem estarmos trancadas em pequenas comunidades?

Por outro lado, observa-se que o produto industrial tem ficado cada vez mais complexo (GRAEDEL; ALLENBY, 2003), e que a taxa de aumento da complexidade tem aumentado exponencialmente. Com a diminuição dos intervalos de criação, e com o aumento da complexidade dos produtos na sua produção e na sua utilização, tem crescido também a necessidade de identificação do conhecimento exigido para a precisa caracterização dos impactos ambientais e sociais associados a estes novos sistemas produtivos (JESWIET AND HAUSCHILD, 2005).

Dessa forma, como saliente Manzini (2009), a sustentabilidade precisa ser o meta-objetivo de qualquer atividade de design de um novo produto ou serviço. Neste cenário de desenvolvimento industrial e de progresso da civilização humana, por volta dos anos 60 do século XX começou a surgir o conceito de *Ecologia Industrial*. Este conceito, ou corpo conceitual, foi descrito por Graedel e Allenby (1995) como:

“Os meios pelo qual a humanidade pode deliberadamente e racionalmente abordar e manter uma capacidade de suporte, dadas a evolução econômica, cultural e tecnológica. O conceito requer que um sistema industrial seja visto não como isolado dos sistemas que o sustentam, mas em concerto com eles. É uma visão em termos de sistema no qual se busca otimizar o ciclo total desde o material recém-extraído, ao material beneficiado, ao componente, ao produto, ao produto obsoleto e até o descarte final. Os fatores a serem otimizados são a energia, os recursos e o capital.”

A unidade central neste arcabouço conceitual é o ecossistema industrial, onde o consumo de energia e material deve ser otimizado e os efluentes dos processos sejam utilizados como matérias-primas para outros processos, mimetizando os fluxos de nutrientes nos ecossistemas biológicos.

O nível operacional deste ecossistema industrial é o metabolismo industrial, por onde escoam os fluxos de materiais e de energia que fazem funcionar os diversos processos tecnológicos entre os sistemas industriais e ecológicos e suas transformações em produtos, resíduos e efluentes (AYRES, 1999).

Como mencionado anteriormente, este metabolismo industrial tem sido intensificado em virtude da aceleração das formas de produção e de consumo de produtos e serviços cada vez mais complexos pelas atividades humanas. A intensificação destes fluxos tem ocasionado impactos sobre os ciclos biogeoquímicos globais. O aumento populacional, o aumento do consumo pela população e o aumento das tecnologias utilizadas para processar os produtos e gerar mais necessidades de consumo tem causado alterações nos ciclos que envolvem cada vez mais riscos para a capacidade do planeta em sustentar as populações, com os padrões de consumo existentes. A proposta das análises baseadas no metabolismo industrial é o de integrar os ciclos antropogênicos dos sistemas produtivos com aqueles naturais para realizar uma análise sistêmica da economia, como descrito pela Figura 8.1.

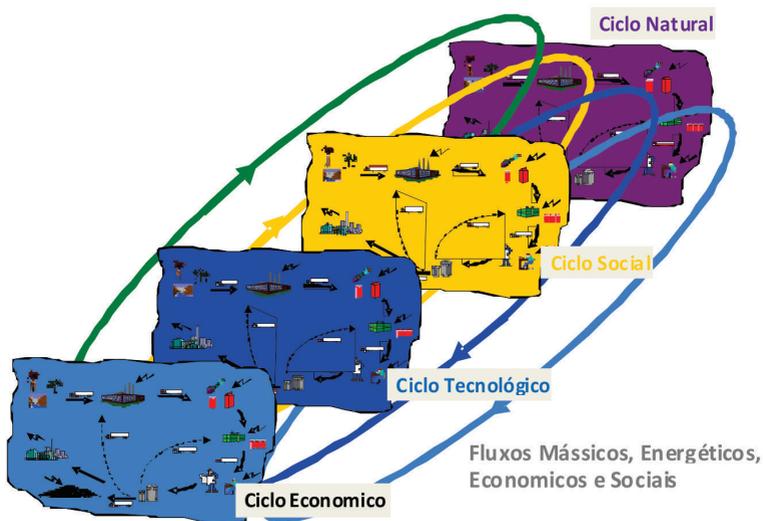


FIGURA 8.1: Ciclos Naturais e Antrôpicos associados na Symbiose Industrial

Nesse sentido, Erkman (1997) ressalta que o entendimento da circulação de materiais e energia ligados à atividade humana e os impactos sobre os ecossistemas e ciclos biogeoquímicos são elementos importantes para uma reestruturação dos sistemas produtivos e para a adequação do sistema econômico aos conceitos relacionados ao fluxo de materiais e energia nos sistemas ecológicos baseados numa visão sustentável.

Nesse contexto conceitual, a ecologia industrial caracteriza três principais elementos operacionais: (1) permite uma visão integrada de todos os componentes da economia industrial e suas relações com a biosfera; (2) enfatiza o substrato biofísico das atividades humanas e os padrões de fluxos materiais dentro e fora do sistema industrial, em contraste com as abordagens que privilegiam os fluxos de unidades monetárias ou de energia; (3) identifica as dinâmicas tecnológicas e a evolução de longo prazo de tecnologias como um elemento crucial da transição de sistemas industriais insustentáveis para ecossistemas industriais viáveis.

Esta abordagem de desenvolvimento industrial da ecologia industrial é caracterizada pela transformação dos resíduos gerados em potencial econômico por meio de políticas que não se restrinjam as abordagens de comando e controle e limitação de emissões para o ambiente. Além disso, Allenby (1999) descreve que as questões ambientais relevantes para a sociedade estimulam políticas públicas específicas para o assunto, que considerarão a importância estratégica das relações ecológicas e econômicas, mais do que considerá-la apenas mais uma exigência para o funcionamento do sistema econômico. Dessa forma, a Ecologia Industrial é uma proposta para tratar as questões ambientais como estratégicas, visando gerar uma economia sustentável global.

De acordo com Pinho (2006) “os instrumentos e os processos de representação do conhecimento refletem as visões políticas e culturais de seus idealizadores e, portanto, não são neutros”.

As perturbações ambientais nas atuais escalas globais, tais como a perda de biodiversidade, a mudança climática, a diminuição da camada de ozônio e a degradação de água, solo e ar não podem ser analisadas por meio de uma ótica míope visando remediar os

problemas numa escala local, mas sim sob uma perspectiva de ciclo de vida, significando uma abordagem complexa das questões ambientais globais causadas por sistemas tecnologicamente complexos.

Em princípio, diversos sistemas tecnologicamente complexos e sustentáveis de produção-consumo podem ser imaginados, baseados na combinação de formas de compatibilidade entre as escalas biológicas e tecnológicas e da interferência da última na primeira, caracterizando sistemas industriais sustentáveis no âmbito de uma Ecologia Industrial (PAULI, 1997).

A análise das dificuldades de integração destas duas escalas, ou dos ciclos associados a estas duas escalas, permite identificar duas possíveis orientações, a biocompatibilidade e a não-interferência. A primeira dificuldade está relacionada à sua definição: se biocompatibilidade significa integração e não-interferência isolamento, então as condições propícias para a primeira significa dificuldades para a segunda e vice-versa. Ciclos de produção-consumo biocompatíveis são por definição consistente com atividades dispersas ao longo de um território (por outro lado consistente com as funções difusas dos ecossistemas com os quais ele interage) (VEZZOLI, 2008). Por outro lado, ciclos tecnológicos baseados na não-interferência são possíveis somente em situações de elevada densidade de atividades produtivas e de consumo.

Por outro lado, as dificuldades oriundas da combinação destas duas orientações têm um efeito sinérgico na escala do sistema: quanto maior forem os fluxos de materiais e energia empregados, maiores serão as dificuldades tanto na sua biocompatibilização como no fechamento dos seus ciclos no âmbito de uma ecologia industrial. Para diminuir estas dificuldades pela redução do valor dos fluxos materiais e energéticos irá colapsar os processos produtivos.

A única forma de operacionalizar esta orientação será pelo estímulo a um processo de desmaterialização da demanda social por uma melhor qualidade de vida. Isto significa uma diminuição da quantidade de material e de produtos e serviços necessários para a obtenção de uma qualidade de vida socialmente aceitável, combinado a uma diminuição dos fluxos de materiais e energia necessários à atividade industrial (VEZZOLI, 2008).

Este mesmo autor salienta que esta forma de desenvolvimento da sociedade pode ser obtida pelo aumento significativo do conhecimento total disponível, ou seja, pela utilização de tecnologias de informação transformadas no sistema nervoso central do metabolismo social e dessa forma permitindo uma mistura mais fácil dos ciclos naturais e tecnológicos que compõem a Ecologia Industrial (VEZZOLI, 2008).

Na realidade, o aumento do conhecimento dar-se-á principalmente pela incorporação de considerações ambientais, ou seja, de considerações que descrevam as formas de relacionamento dos ciclos tecnológicos com os ciclos naturais, no design do processo produtivo e dos produtos, permitindo aos ecologistas industriais definirem formas de evitar os impactos ambientais e/ou minimizar os custos de fazê-lo. Este conhecimento atuara nos sistemas produtivos em escala micro, especificamente focando a redução de consumos materiais e energéticos, e redução das emissões poluentes em cada etapa da cadeia produtiva, baseando-se numa perspectiva do ciclo de vida dos produtos. Dessa forma, ao mesmo tempo em que trata toda a complexidade da questão de forma sistêmica, permite um olhar local a cada processo na minimização dos impactos ambientais (KEOLEIAN; MENEREY, 1994; AYRES; AYRES, 2002).

Este enfoque sistêmico ao longo do ciclo de vida dos produtos caracteriza uma pratica de gestão industrial moderna conhecida como o Pensamento do Ciclo de Vida e sua ferramenta operacional, a Gestão do Ciclo de Vida. Esta estratégia de gestão empresarial objetiva a gestão do ciclo de vida como um todo dos produtos e serviços de uma determinada organização.

Nesse contexto, a Gestão do Ciclo de Vida compreende um arcabouço de conceitos, técnicas e procedimentos que incorporam aspectos ambientais, econômicos e sociais de produtos, processos e das organizações, tendo o seu suporte teórico sido desenvolvido pela SETAC (2004).

8.3 GESTÃO DA INFORMAÇÃO

O conhecimento envolvido nas atividades organizacionais já tem sido abordado desde as primeiras teorias da administração. Mesmo antes da revolução industrial e do advento dos estudos da administração, a forma de produção artesanal nas oficinas que produziam sob encomenda já se fazia intenso uso da aprendizagem pela prática, por meio da transferência de conhecimentos entre mestres e aprendizes.

Por outro lado, a transferência do conhecimento, outrora realizada diretamente do fornecedor ao demandante, tem feito uso das novas tecnologias de informação e comunicação para permitir o compartilhamento desse conhecimento visando alcançar uma aplicação desses conhecimentos em maior escala.

Dessa forma, a informação, quando adequadamente assimilada, produz conhecimento, modifica o estoque mental de informações no indivíduo e traz benefícios ao seu desenvolvimento e ao desenvolvimento da sociedade que vive.

O conhecimento é, e sempre será essencial à atividade de produção. Como foi salientado aqui, tornou-se indispensável, às organizações que querem se manter competitivas, soluções produtivas sustentavelmente aceitas pela sociedade de realizarem de forma rápida e eficaz a aquisição de conhecimento tendo em vista a já mencionada rapidez das inovações tecnológicas e de todos os seus efeitos colaterais na sociedade e nos sistemas naturais, combinação especificamente associada aos novos sistemas de produção.

Na perspectiva da organização da informação necessária a esses novos processos produtivos, são necessários esquemas de representação do conhecimento, e de sua classificação através de taxonomias e ontologias para apoiar a sua indexação, organização e a recuperação de informação para a construção de mapas de conhecimento e subsequente navegação para busca de novas informações e criação de novos conhecimentos a partir do existente.

No âmbito de um processo de simbiose industrial, com a combinação de conhecimento de diferentes grandes áreas do conhecimento (ciências naturais, ciências sociais e ciências exatas),

a arquitetura de informação deve utilizar-se de modelos ontológicos como ferramenta para facilitar a compreensão do conjunto de informações como um todo em uma seqüência de raciocínio lógico e integrador facilitando a geração do conhecimento. Esse modelo tem como propósito propiciar o acesso ágil informação, a não duplicação de informações, a informações organizadas com controle de fluxo, acesso fácil a informação, integração de diferentes tipos de informação e geração de conhecimento tanto de gestão de processos industriais baseados na gestão do ciclo de vida dos produtos.

Modelos baseados na descrição do conhecimento em ontologias são definidos por Borst *apud* Almeida e Bax (2003) como sendo uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada, onde “formal” significa legível para computador, “especificação explícita” diz respeito a conceitos, propriedades, relações, funções, restrições, axiomas explicitamente definidos, “compartilhado” quer dizer o conhecimento consensual, e “conceitualização” diz respeito a um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo real.

Nesse sentido, a dematerialização e diminuição do uso dos recursos ambientais associados aos sistemas de simbiose industrial exigem a conscientização em relação à elaboração de produtos que contribuam para um menor nível de degradação dos recursos naturais, tanto na extração de matérias-primas, quanto na emissão de resíduos e poluentes decorrentes do processo de fabricação e uso (CHEHEBE, 2002). Nesse contexto, a Gestão do Ciclo de Vida utiliza uma ferramenta metodológica, a Avaliação do Ciclo de Vida - ACV, como sendo um processo objetivo para avaliar os impactos ao meio ambiente e a saúde, associado a um produto, processo, serviço ou outra atividade econômica, em todo o seu ciclo de vida (UNEP/SETAC, 2006). A ACV enquanto ferramenta sistemática e integradora é também instrumento apropriado para apoiar a tomada de decisões relacionadas às questões ambientais, enquanto provê informações necessárias para tomada de decisões pela sustentabilidade.

A arquitetura da informação para apoiar o Ciclo de Vida da Informação e do Conhecimento reconhece a partida que o conceito de ciclo de vida perpassa vários sistemas e domínios. Conforme a ciência da informação, o fluxo da informação nos sistemas adota uma forma cíclica, na qual se desenvolvem processos de coleta, classificação, manipulação, armazenamento, recuperação e disseminação da informação, Figura 2:

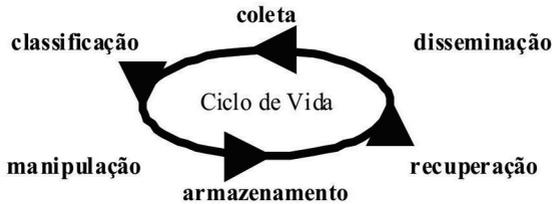


FIGURA 8.2: Ciclo de Vida da Informação.

A produção de informação de caráter inovador é efetuada através do estabelecimento de redes de conhecimento, formadas por pessoas que atuam de forma sistemática para solucionar problemas em áreas específicas de atuação. O conceito de conhecimento extrapola as limitações da representação da informação pois sua gênese ocorre nas pessoas e não depende de representações explícitas. Mesmo assim, a produção de conhecimento também adota uma forma cíclica, como apresentada na Figura 8.3.

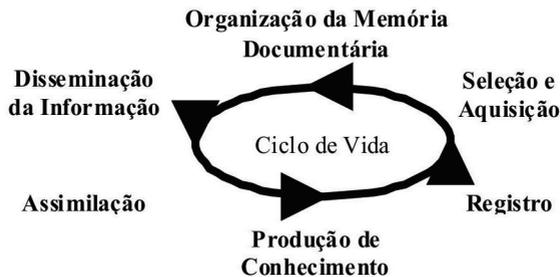


FIGURA 8.3: Ciclo de Vida do Conhecimento.

FONTE: adaptado de Dobedei (2002)

8.4 CICLOS PRODUTIVOS DE BIOCOMBUSTÍVEIS

A superposição dos diferentes ciclos antrópicos ao natural necessita que os sistemas tecnológicos a serem implementados sejam detalhados após uma otimização dinâmica para determinar os caminhos preferenciais em termos dos seus respectivos desempenhos, econômico, social e tecnológico, e ambiental.

Um sistema tecnológico de produção de biocombustíveis apresenta fluxos de informações com as características e complexidades de um sistema de simbiose industrial (KEMPENER ET AL., 2009). Em primeiro lugar, a biomassa é compreendida como o mais importante recurso natural por atores dos diferentes ciclos, pois além da sua reconhecida contribuição para as cadeias produtivas da alimentação, das fibras e de produtos florestais, existe um re-emergente interesse da biomassa como um recurso energético (tanto para a produção de eletricidade ou de combustível para transporte como para o desenvolvimento regional com benefícios socioeconômicos adicionais (OUWENS, 2006).

A análise da mudança climática através do tema dos recursos de energia renovável permanece um desafio relevante para o desenvolvimento de infraestruturas de geração de energia. Além disso, esta questão é associada ao intenso debate sobre “combustível versus alimento”. Estas questões requerem uma análise de múltiplas escalas, relacionadas à enorme quantidade de conhecimento no âmbito de cada um dos ciclos anteriormente mencionados, bem como do conhecimento sobre a influência de cada ciclo nos outros.

Este conhecimento engloba questões dispareas como, por exemplo, os complexos procedimentos operacionais das diferentes tecnologias de bioenergia (HIMMEL ET AL., 2007) às questões organizacionais nas cadeias de suprimentos (BLOTTNITZ; CURRAN, 2007, WEISS ET AL., 2007) e aos impactos sócio-econômicos e desafios tecnológicos da produção em escala nacional de bioenergia (DE VRIES ET AL., 2007, STEPHANOPOULOS, 2007). As conseqüências ambientais dos biocombustíveis dependem da cultura ou dos materiais necessários à sua produção, onde e como estas culturas crescerão, como o biocombustível será produzido e

utilizado, e quanto será produzido e consumido. E esses efeitos são tanto positivos como negativos (HOWARTH, 2008).

Concretamente, a atual produção de biocombustíveis líquidos é baseada em culturas agrícolas que podem ser utilizadas como alimento, por exemplo, milho, cana de açúcar, canola, soja, girassol. A meta global de substituição de 10 % dos combustíveis líquidos para transporte requererá uma combinação de um enorme aumento da área dedicada às culturas para biocombustíveis e um nunca visto aumento na produtividade dessas culturas por unidade de terra, água e fertilizantes (HOWARTH, 2008).

Por outro lado, a produção e consumo de biocombustíveis imporá uma variedade de efeitos no ambiente sócio-ecológico local e regional (como em todo o texto, o termo ambiente inclui a escala social e a natural). Estas culturas agrícolas são essencialmente as mesmas tanto para biocombustíveis como para qualquer outro uso. Entretanto, os impactos ambientais normalmente aumentam tanto mais terra é utilizada, quanto mais intensivamente esta terra for utilizada, e tanto mais terras marginais são colocadas na produção agrícola (HOWARTH, 2008).

Em geral, a produção e utilização de biocombustíveis têm sido traduzidas por uma redução no aquecimento global; entretanto alguns sistemas tecnológicos de biocombustíveis podem aumentar a emissão de gases de efeito estufa relativamente aos combustíveis fósseis que estão substituindo. Essas emissões estão relacionadas a todo o ciclo tecnológico, nas práticas agrícolas, operações de refino, utilização, e na conversão dos ecossistemas para terras aráveis para produção de combustível.

O conhecimento detalhado de como essas culturas agrícolas se desenvolvem, como são colhidas e transportadas para transformação em combustíveis, e como são produzidos esses biocombustíveis são todos fatores importantíssimos no balanço de emissões de gases de efeito estufa do ciclo tecnológico (HOWARTH, 2008).

Além desse conhecimento sobre o reconhecido efeito na categoria de impacto de potencial de aquecimento global, o aumento de biocombustíveis necessita também de precisas informações e novo conhecimento sobre os potenciais impactos negativos advindos da:

- Intensificação no uso da terra, onde em alguns casos, esta terra está sendo retirada de terra anteriormente utilizada para produção de alimento, com enormes impactos sociais associados às mudanças culturais nos processos de produção agrícola das diferentes comunidades onde estas novas culturas serão estabelecidas. Em outros, esta terra extra está sendo convertida a partir da destruição de ecossistemas naturais, como cerrado, pantanal, florestas, ou por recuperando terras abandonadas. Estas conversões podem ter uma consequência significativa em todo o balanço de impactos ambientais, de novo tanto positivamente como negativamente (HOWARTH, 2008);
- diminuição da biodiversidade devido à diminuição da área ou extinção de biomas característicos, na dispersão de espécies invasoras e ao aumento da poluição agroquímica;
- na disponibilidade de água, pois o necessário uso de água para irrigação nas culturas agrícolas intensivas para a produção de biocombustíveis irá reduzir a quantidade de água disponível para outros usos;
- na poluição do ar em escala local e regional; tanto aquele relacionado às emissões dos motores como aquelas relacionadas ao processos do trato agrícola e da transformação do vegetal em combustível;
- na poluição da água em escala local e regional, principalmente relacionado às atividades do trato agrícola e dos resíduos gerados nos processos de transformação em biocombustíveis;

REFERÊNCIAS

ALLENBY, B. R. **Industrial Ecology: policy framework and implementation**. 1. Ed. New Jersey, US: Prentice-Hall, Inc., 1999. 308 pp.

ALMEIDA, B. Mauricio; BAX P. Marcello. **Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos e avaliação e de construção** in: CI. Inf., Brasília, v32, n.3, p.7-20, set/dez. 2003.

AYRES, R. U. On Industrial Ecosystems. In: AYRES, Robert U AYRES, Leslie W. **A Handbook of Industrial Ecology**. 1. Ed. Northampton, US, Edward Elgar Publishing Limited, Cap. 5, p 44-59, 2002.

AYRES, R.U, AYRES, L.W. **Handbook of Industrial Ecology**. Edward Elgar, Cheltenham, UK, Northampton MA, USA, 2002.

BRÄSCHER, M. **Metodologia para desenvolvimento de ontologia no âmbito do projeto de inventário do ciclo de vida para a competitividade ambiental da indústria brasileira: plano de trabalho**. Brasília: IBICT, 2005. 5p.

CHEHEBE, José R.B; **Análise do ciclo de vida de produtos: Ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2002.

de VRIES, B.J.M; van VUUREN, D.P; HOOGWIJK, M.M. **renewable energy sources: their global potential for the first hal of the 21st century at a a global level – an integrated approach**, Energy Policy, 35(4), pp. 2590-2610, 2007.

DOBEDEI, Vera Lúcia Doyle. **Tesouro: linguagem de representação da memória documentária**. Rio de Janeiro : Interciência, 2002.

ERKMAN, S. **Industrial Ecology: an historical view**. Journal of Cleaner Production, v. 5, n. 1-2, pp. 1-10, 1997.

FUSSLER, C; JAMES, P. **Driving eco-innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability**, Financial Times Prentice Hall, 1996.

- GRAEDEL T.E, ALLENBY B. R. **Industrial ecology**. Englewood Cliffs, NJ, AT&T, Prentice Hall, 2003.
- HAUSCHILD M; JESWIET J; ALTING L. **Design for the environment – do we get the focus right**. Ann CIRP, 53(1), pp. 1–4, 2004.
- HAWKEN, P. **The Ecology of Commerce: a declaration of sustainability**. Harper Business, New York, 1993.
- HAWKEN, P; LOVINS, A; LOVINS, L. H. **Natural Capitalism: creating the next industrial revolution**. Little, Brown and Co., Boston, MA, 1999.
- HIMMEL, M.E; DING, S.-Y; JOHNSON, D.K; ADNEY, W.S; NIMLOS, M.R; BRADY, J.W; DOUST, T.D. **Biomass recalcitrancy: engineering plants and enzymes for biofuels production**. Science, 315 (5813), pp. 804-807, 2007.
- HOWARTH, R.W; S. BRINGEZU, M; BEKUNDA, C; FRAITURE, L. MAENE; L. MARTINELLI, O. SALA. 2009. **Rapid assessment on biofuels and environment: overview and key findings**. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment, 22-25 September 2008, Gummersbach Germany. Cornell University, Ithaca NY, USA.
- KEMPENER, R; BECK, J; PETRIE, J. **Design and Analysis of Bioenergy Networks**. Journal of Industrial Ecology, 13 (2), pp. 284-305, 2009.
- KEOLEIAN, G.A; MENEREY, D. **Sustainable development by design : review of life cycle design and related approaches**. Journal of the Air & Waste Management Association, 44_5, pp. 645-668, 1994.
- MCDONOUGH, W; BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle: remaking the way we make things**. North Point Press, New York, 2002.
- PAULI, G; **Zero Emissions: the ultimate goal of cleaner production**, Journal of Cleaner Production, v. 5, n° 1-2, pp. 109-113, 1997.

Ouwens, C.D. **Bio energy products – an overview: two products' philosophy**, Eindhoven, the Netherlands, FACT, 2006.

SETAC, 2004. UNEP/SETAC. **The Life Cycle Initiative**. 2006.

Stephanopoulos, G. **Challenges in engineering microbes for biofuels production**. Science, 315(5813), pp. 801-804, 2007.

Vezzoli, C., **Design for environmental sustainability**. Springer-Verlag London. 2008.

Vickery, D.C. **Knowledge representation: a brief review**. Journal of documentation, v.42, n.3, p. 145-59, 1986.

Weiss, M., Patel, H; Heilmair, H; Bringezu, S. **Applying distance-to-target weighting methodology to evaluate the environmental performance of bio-based energy, fuels, and materials**. Resources, Conservation and Recycling, 50(3), pp. 260-281, 2007.

A Logística Reversa como Alternativa de Minimizar os Impactos Ambientais Causados pelo Lixo Eletrônico

Karen Maria da Costa Mattos, Katty Maria da Costa Mattos e
Wattson Jose Saenz Perales

9.1 INTRODUÇÃO

A preocupação ambiental em relação aos resíduos oriundos do avanço tecnológico vêm crescendo muito nos últimos anos devido a liberação de substâncias tóxicas que podem poluir regiões inteiras. Ao serem jogados no lixo comum, as substâncias químicas presentes nos componentes eletrônicos, como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, penetram no solo e nos lençóis freáticos contaminando plantas e animais por meio da água, podendo provocar a contaminação da população através da ingestão desses produtos.

Visando a preservação ambiental, as empresas devem ter uma atuação mais efetiva quanto aos processos finais do ciclo de vida de seus produtos, principalmente os que poluem e são considerados descartáveis, exigindo a mobilização de conhecimentos técnicos e capacidade gerencial e analisando um melhor aproveitamento da logística reversa no contexto desse ciclo de vida.

Atualmente, com o avanço tecnológico acelerado esse ciclo fica mais curto para os equipamentos de informática, o que pode gerar altos impactos ambientais com o lixo eletrônico resultante do processo de produção e consumo, causando danos ao meio ambiente e ao ser humano, conseqüentemente.

Nesse sentido, o presente capítulo apresenta uma discussão referente Surgem, então, desafios e implicações na reorientação das estratégias empresariais, de forma a incorporar de maneira consistente a análise de uma cadeia produtiva sustentável e ambientalmente mais responsável.

9.2 LIXO ELETRÔNICO : UMA PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL

A preocupação ambiental em relação ao lixo eletrônico, velhos computadores, televisores, telefones celulares, equipamentos de áudio, baterias, entre outros, vem crescendo muito nos últimos anos, entre governos do mundo todo, pois este tipo de resíduo acaba liberando substâncias como o chumbo, que pode atingir o lençol freático e poluir regiões inteiras.

A área de informática não era vista tradicionalmente como uma indústria poluidora. Porém, o avanço tecnológico acelerado encurtou o ciclo de vida dos equipamentos de informática, gerando assim um lixo tecnológico (e-lixo) que na maioria das vezes não possui um destino adequado. Assim, tem-se a questão do lixo tecnológico gerado na recuperação dos equipamentos de informática e, também, a possibilidade de abrir uma nova forma de captação de recursos fundamentada na economia em termos de emissão de carbono que a reciclagem dos equipamentos gera.

Ao serem jogados no lixo comum, as substâncias químicas presentes nos eletrônicos, como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, penetram no solo e nos lençóis freáticos contaminando plantas e animais por meio da água. Dessa forma, os seres humanos podem ser contaminados pela ingestão desses alimentos. “As conseqüências vão desde simples dor de cabeça e vômito até complicações mais sérias, como comprometimento do sistema nervoso e surgimento de cânceres”, explica Antônio Guaritá, químico do Laboratório de Química Analítica Ambiental da Universidade de Brasília (UnB), (CARPANEZ, 2007)

Um único monitor colorido de computador ou televisor pode conter até três quilos e meio de chumbo. Nos Estados Unidos, país para o qual as estatísticas são mais precisas, estimam-se que 12 toneladas do chamado e-lixo cheguem anualmente aos aterros sanitários. Além do chumbo, o e-lixo pode conter: uma imensa quantidade de outros componentes tóxicos como: o mercúrio, cádmio, arsênico, cobalto e tantos outros.

Segundo FRUET citado in (CARPANEZ, 2007), o perigo de lançar esses produtos na cesta de lixo é grande. Chumbo, cádmio e mercúrio, metais presentes no interior de algumas pilhas e baterias, podem contaminar o solo, lagos e rios, chegando finalmente ao homem. Se ingeridos em grande quantidade, os elementos tóxicos podem causar, também, males que vão da perda do olfato, da audição e da visão, até o enfraquecimento ósseo. “Os materiais não são biodegradáveis e, mesmo que tenham baixa quantidade de elementos tóxicos, podem fazer mal ao meio ambiente”, adverte o físico Délcio Rodrigues, diretor da entidade ambientalista GREENPEACE. “A reciclagem é a melhor saída.”

Esse lixo eletrônico ou, como é comumente utilizado nos Estados Unidos, o termo “*e-waste*”, ou “e-lixo” compreende produtos eletrônicos descartados ou obsoletos como PCs, TVs, VCRs, VCDs, celulares, aparelhos de som, faxes, copiadoras, etc. Bem debaixo dos alegados benefícios e riquezas que as tecnologias da informação e da comunicação trouxeram para essa nova era, surge uma suja realidade. Segundo (CARPANEZ, 2007) existem 10 mandamentos para se evitar tanto lixo eletrônico:

- **Pesquise:** Conheça o fabricante de seu produto, bem como suas preocupações ambientais e o descarte do bem de consumo mais tarde;
- **Prolongue:** Cuide bem de seus produtos e aprenda a evitar os constantes apelos de troca, prolongue ao máximo sua vida útil;
- **Doe:** Doe para alguém que vá usá-lo, além de ajudar, evita que alguém compre um novo;
- **Recicle:** Procure por pontos de coleta que fazem reciclagem;
- **Substitua:** Produtos que agregam várias funções, como uma multifuncional, consomem menos energia do que cada aparelho usado separadamente;
- **Informe-se:** Torne-se adepto ao consumo responsável, sabendo as conseqüências que seus bens causam ao ambiente;

- Opte pelo original: Cuidado com piratarias, os produtos não seguem políticas de preservação do ambiente;
- Pague: Os produtos dos fabricantes que oferecem programas de preservação ambiental podem ser mais caros, vale a pena optar pela alternativa “verde”;
- Economize energia: Opte pelo produto que consome menos energia;
- **Mobilize:** Passe informações sobre lixo eletrônico para frente, pois muitos usuários de tecnologia não se dão conta do tamanho do problema.

Em vigor desde julho de 2002, há a resolução 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente. As normas atribuem às empresas a responsabilidade sobre o material tóxico que produzem. Além de informar nas embalagens se o produto pode ou não ser jogado no lixo comum, os fabricantes e importadores serão obrigados a instalar postos de coleta para reciclar o lixo ou confiná-lo em aterros especiais. As empresas que não seguirem as regras podem receber multa de até R\$ 2 milhões. A questão é que a medida só se aplica as pilhas e baterias e nada fala sobre o resto dos aparelhos.

Segundo Gonçalves (2007), existe um paradoxo que tem que ser resolvido a curto prazo: como resolver a questão de uma produção cada vez mais crescente e um mercado que oferece equipamentos *high tech* cada vez mais acessíveis, com o tremendo desperdício de recursos naturais e a contaminação do meio ambiente causados pelo próprio processo de produção destes equipamentos e pelo rápido e crescente descarte dos mesmos? Seja pela sua rápida obsolescência ou por estarem danificados, esses materiais são descartados em aterros sanitários ou outros locais inapropriados. E se há formas de reciclagem desses materiais são as mais rudimentares e precárias. Somado a isso, há uma inexistência de política de regularização destes detritos ou, no máximo, se há algo, apenas um tímido conjunto de dispositivos legais que não atendem minimamente as reais necessidades de preservação ambiental, causando danos já devidamente constatados à própria saúde humana, inclusive nos países considerados desenvolvidos (GONÇALVES, 2007).

Ainda segundo o mesmo autor, apesar dos computadores estarem de fato cada vez mais acessíveis ao consumidor, ainda custam muito caro ao meio ambiente. O custo de sua produção e o seu impacto para o meio ambiente está aumentando. A partir dos resultados de um recente estudo realizado pela Universidade das Nações Unidas, sediada em Tóquio, liderado pelo professor Eric Williams, que dirigiu um projeto de pesquisa sobre os efeitos para o meio ambiente dos computadores pode-se constatar alguns de seus efeitos nocivos. O relatório da pesquisa foi publicado com o título “*Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts*”. Neste relatório o professor mostra quais são as reais consequências para o meio ambiente devido ao expressivo crescimento da produção, venda e descarte de computadores. A pesquisa mostra que os computadores gastam uma quantidade imensa de insumos, principalmente energia elétrica e matéria prima, em sua produção. A sua análise evidência que, para a manufatura de um único computador, juntamente com seu monitor de 17”, ambos pesando em média 24 kg, são necessários 10 vezes o seu próprio peso – 240 kg, em combustível fóssil, cerca de 22 kg de produtos químicos e 1.5 toneladas de água. Assim, no total, são necessários aproximadamente 1.8 toneladas da matéria prima para produzir um único computador.

Informações importantes, pois atualmente, a indústria de manufatura eletrônica é o setor da produção que mais cresce. Em termos de faturamento, só perde para a indústria petrolífera. Em função deste crescimento, combinado com a rápida obsolescência dos seus produtos o lixo eletrônico (*e-waste*) é, agora, o tipo de lixo que cresce mais rapidamente no mundo. Está começando a alcançar proporções desastrosas e, tardiamente, os países industrializados começaram a lidar com o problema.

Trata-se de um problema que não se relaciona apenas com o grande volume de equipamentos descartados, os milhões de computadores que vão parar nos lixões. É algo muito mais grave, um problema que surge a partir da imensa quantidade de componentes tóxicos que vão parar nesses lixões: o chumbo, mercúrio, cádmio, arsênico, cobalto, já citados anteriormente, e tantos outros e dos

processos rudimentares de reciclagem utilizados por pessoas ou empresas que vão liberar tais componentes no meio ambiente.

Obrigando as empresas a usarem produtos considerados não tóxicos na produção, ou, simplesmente “exportarem” o *e-waste* para os países em desenvolvimento - principalmente a China, Índia e Paquistão. Exportar o lixo para países menos desenvolvidos ou em desenvolvimento tem sido uma forma com a qual os países industrializados têm evitado lidar com o problema do custo elevado da disponibilização do lixo e com a questão do acompanhamento pela população do processo de produção e descarte. Acredita-se que 50 a 80 por cento do *e-waste* coletado para ser reciclado nos países desenvolvidos é simplesmente colocado em navios carregados de containers e destinados àqueles países. A “exportação” dos equipamentos para reciclagem tem sua razão de ser em um mundo onde a busca do lucro e a ganância de alguns, estão bem acima do bem estar da maioria. Devido ao baixo custo da mão-de-obra e pela completa falta de leis ambientais na Ásia, é 10 vezes mais barato reciclar um monitor na China, do que nos Estados Unidos. Pequenas unidades de desmonte na região de Nova Deli, na Índia, manuseiam cerca de 40 por cento do lixo eletrônico da Índia, sendo que metade do mesmo é importado ilegalmente dos Estados Unidos e Europa, segundo o representante do GREENPEACE naquele país, Ramapati Kumar. A maior parte do lixo está sendo enviado por empresas de reciclagem sob o pretexto de “reutilização e caridade” e, em algumas vezes, sob a forma de “mistura de fragmentos de metal” que pode ser importado, de acordo com as leis da Índia (CARPANEZ, 2007).

Ainda segundo Kumar: “parte de equipamentos dos considerados grandes produtores, como a HP, IBM, Dell e Toshiba podem ser encontrados nos locais de reciclagem. Isto prova, diz ele, que os produtos retirados por estas empresas através de programas de reciclagem vão terminar nos países em desenvolvimento, através de comerciantes e empresas de reciclagem dos Estados Unidos e da Europa. A razão para isto, continua, é que custa US\$20 para reciclar um PC nos Estados Unidos, enquanto que apenas US\$2, na Índia.” (CARPANEZ, 2007).

Em 1989, a comunidade mundial – estabeleceu a *Basel Convention*, um amplo e significativo tratado internacional sobre lixo nocivo, com o amparo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o “Movimento Através de Fronteiras de Lixo para Disponibilização Final” para impedir que as nações industrializadas da OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) parassem de despejar o seu lixo eletrônico em países menos desenvolvidos. Em 1992, o tratado tinha sido ratificado por 159 países. Os Estados Unidos, no entanto, justamente pelo fato de ser o país que mais polui o mundo, não quis ratificar o mesmo. Em 1994, grupos da *Basel Convention*, contando cerca de 60 países, concordaram em banir a exportação de lixo considerado nocivo para países não pertencentes à OECD. No entanto, estava claro de que isto não seria suficiente para evitar o transporte de lixo que os países afirmavam estar sendo exportado para fins de reciclagem. A China e mais 77 países não pertencentes à OECD pressionaram pesadamente para que o envio de lixo eletrônico para reciclagem, fosse banido. Como resultado, o *Basel Ban* foi adotado, prometendo um fim à exportação de lixo nocivo a partir das nações ricas pertencentes à OECD, para nações não pertencentes à OECD, a partir de 1997.

Os Estados Unidos declinou da sua participação. Além disso, os Estados Unidos tem pressionado governos na Ásia a estabelecerem acordos bilaterais de comércio para continuarem a despejar seu nocivo lixo após o *Basel Ban* começou a vigorar, em janeiro de 1998. Atualmente, cerca de 80% do lixo eletrônico produzido nos Estados Unidos é enviado para países pobres da Ásia.

As Nações Unidas iniciaram em 2007 um programa contra a poluição gerada pelo descarte de *hardware*. Uma nova aliança liderada pela ONU determinará diretrizes mundiais para a disposição de produtos, a fim de proteger o meio ambiente contra as montanhas de lixo eletrônico como computadores, celulares e televisores que são descartados (CARPANEZ, 2007).

Nesse contexto de polêmicas e discussões, surgem empresas que com medo de perder mercado consumidor, ou com preocupações sócio-ambientais verdadeiras, começam a tomar atitudes frente ao problema do lixo eletrônico. Uma empresa que procura seguir

a linha de empresa ambientalmente responsável é a fabricante de celulares Nokia, que há mais de dois anos conquistou sua certificação de meio ambiente. Cada caixa de produto que deixa a empresa traz explicações sobre o descarte correto da bateria e orientação sobre a rede de coleta dos dispositivos, hoje presente em mais de 600 pontos espalhados pelo País. Depois de realizar a coleta, a Nokia declara que encaminha o produto para a Europa, para que substâncias como cádmio, aço e níquel sejam reaproveitadas, e o plástico e os circuitos internos sejam incinerados para a geração de energia elétrica. “O País vive um processo ainda novo de conscientização, mas nós fazemos o nosso papel como fabricante”, garante Manuel Lins Junior, gerente de serviços e suporte da Nokia para a América Latina.

9.3 LIXO ELETRÔNICO E OS PRINCIPAIS PROBLEMAS CAUSADOS AO MEIO AMBIENTE

Quando indústria e governo dizem que uma de suas prioridades atuais é não apenas dar tratamento aos resíduos de produtos eletroeletrônicos e de informática, mas também evitar a sua geração, é preciso olhar essa situação com mais cautela. A Organização das Nações Unidas calcula que pelo menos 130 milhões de computadores são vendidos mundialmente. Em pesquisas recentes, a ONU apontou que a fabricação de um simples computador de 24 quilos exige a utilização de pelo menos dez vezes o seu peso em produtos químicos e combustíveis fósseis. Ao todo, são necessários 240 quilos de combustível, 22 quilos de produtos químicos e 1,5 toneladas de água.

Estudos apontam que uma pessoa que vive até os 70 anos chega a gerar mais de 20 toneladas de lixo. Com o avanço do mercado tecnológico, esse cidadão tende a engordar este número com um volume expressivo de descarte de produtos e acessórios relacionados à telefonia móvel, fotografia digital, impressão, computação pessoal, identificação por radiofrequência (RFID) e por aí vai.

Problemas causados por alguns componentes do e-lixo, de acordo com Gonçalves (2007):

- Chumbo:

O chumbo pode causar danos ao sistema nervoso central e periférico, sistema sanguíneo e nos rins dos seres humanos. Efeitos no sistema endócrino também têm sido observados e seu sério efeito negativo no desenvolvimento do cérebro das crianças tem sido muito bem documentado. O chumbo se acumula no meio ambiente e tem efeitos tóxicos agudos e crônicos nas plantas, animais e microorganismos.

Produtos eletrônicos constituem 40% do chumbo encontrado em aterros sanitários. A principal preocupação do chumbo encontrado em aterro sanitários é a possibilidade do mesmo vazarem e contaminar os sistemas fornecedores de água potável.

As principais aplicações do chumbo, em equipamentos eletrônicos são: i) solda nos circuitos impressos e outros componentes eletrônicos e ii) tubos de raios catódicos nos monitores e televisores. Em 2004, mais de 315 milhões de computadores se tornaram obsoletos nos Estados Unidos. Isto representa cerca de 954 mil toneladas de chumbo que podem ser despejados no meio ambiente.

- Cádmi

Os compostos a partir do cádmio são classificados altamente tóxicos, com riscos considerados irreversíveis para a saúde humana. O cádmio e seus compostos acumulam-se no organismo humano, particularmente nos rins. É absorvido através da respiração, mas também pode ser absorvido através de alimentos, causando sintomas de envenenamento. Apresenta um perigo potencial para o meio ambiente devido a sua aguda e crônica toxicidade e seus efeitos cumulativos.

Em equipamentos elétricos e eletrônicos, o cádmio aparece em certos componentes tais como em resistores, detectores de infravermelho e semicondutores. Versões mais antigas dos tubos de raios catódicos também contêm cádmio. Além disso, o cádmio é usado como estabilizador para plásticos.

- Mercúrio

Quando o mercúrio se espalha na água, transforma-se em metil-mercúrio, um tipo de mercúrio nocivo para a saúde do feto e bebês, podendo causar danos crônicos ao cérebro. O mercúrio está

presente no ar e, no contato com o mar, como já foi mencionado, transforma-se em metil-mercúrio e vai para as partes mais profundas. Essa substância acumula-se em seres vivos e se concentra através da cadeia alimentar, particularmente via peixes e mariscos.

É estimado de que 22% do consumo mundial de mercúrio são usados em equipamentos elétricos e eletrônicos. Usado em termostatos, sensores de posição, chaves, relés e lâmpadas descartáveis. Além disso, é usado, também, em equipamentos médicos, de transmissão de dados, telecomunicações e telefones celulares.

O mercúrio usado em baterias, interruptores de residências e placas de circuito impresso, embora em uma quantidade muito pequena para cada um destes componentes, considerando os 315 milhões de computadores obsoletos, até o ano 2004, representam cerca de 182 toneladas de mercúrio, no total.

- Plásticos

Baseado no cálculo de que mais de 315 milhões de computadores estão obsoletos e que os produtos plásticos perfazem 6.2 kg por computador, em média, haverá mais do que 1.814 milhões de toneladas de plásticos descartados. Uma análise encomendada pela *Microelectronics and Computer Technology Corporation* (MCC) estimou que o total de restos de plásticos está subindo para mais de 580 mil toneladas, por ano.

O mesmo estudo, estimou que o maior volume de plásticos usados na manufatura eletrônica (cerca de 26%) era de polinil clorido (PVC), que é responsável por mais prejuízos à saúde e ao meio ambiente do que a maior parte de outros plásticos. Embora muitas empresas fabricantes de computadores tenham reduzido ou parado com o uso do PVC, ainda há um grande volume de PVC contido em restos de computadores.”

Outro fato a ser considerado, é em relação ao perigo do lixo eletrônico descartado em aterros sanitários, pois por mais seguros e modernos que sejam os aterros sanitários correm o risco de vazamento, de produtos químicos e metais que poderão se infiltrar no solo. Esta situação é muito pior nos velhos e menos controlados

aterros sanitários, que acabam sendo a maioria em todo país (GONÇALVES, 2007).

Os principais problemas que podem ser causados pelo lixo eletrônico nos aterros sanitários são: após a destruição de equipamentos eletrônicos, como por exemplo, interruptor de circuito eletrônico, poderá ocorrer o vazamento do mercúrio, que irá se infiltrar no solo e causar danos ambientais e a população. O mesmo pode ocorrer com o cádmio que além de se infiltrar no solo pode contaminar os depósitos fluviais. Outro problema é devido à quantidade significativa de íons de chumbo que são dissolvidos do chumbo contido em vidro, tal como o vidro cônico dos tubos de raios catódicos, quando misturados com águas ácidas o que ocorre comumente nos aterros sanitários.

Não é apenas a infiltração do mercúrio que causa problemas ao meio ambiente, a vaporização do mercúrio metálico e o mercúrio dimetileno, é também fonte de preocupação. Além disso, fogos não controlados ocorrem nos aterros sanitários, e isto pode acontecer com muita frequência, e quando expostos ao fogo, metais e outras substâncias químicas podem ser liberados, causando danos à população.

9.4 LOGÍSTICA REVERSA COMO UMA FERRAMENTA PARA A PROTEÇÃO AMBIENTAL

A quantidade de produtos eletrônicos descartados pela sociedade vem aumentando a cada ano, no entanto, o fluxo reverso de produtos que podem ser reaproveitados ou retrabalhados para se transformar matéria-prima novamente, vem sendo aproveitado apenas pela indústria em quantidades ainda pequenas frente ao potencial existente. Esta evolução permitiu ao varejista perceber que também pode contribuir com o processo e assim gerar uma receita que, até então, só era vista na indústria.

A redução nos ciclos de vida dos produtos, fruto da velocidade da mudança tecnológica e de comercialização provoca o aumento do descarte de produtos. Assim, a necessidade de equacionar o destino dos bens e seus materiais constituintes, após o uso original e a sua

disposição final é crescente nas últimas décadas (LEITE, 2003; ZIKMUND, STANTON, 1971). Isto tem acontecido, em função de transformações na consciência ambiental dos consumidores e das organizações.

Algumas empresas, de atividades e tamanhos diferentes têm integrado o meio ambiente como uma oportunidade em sua estratégia de desenvolvimento. A percepção do meio ambiente surgiu primeiro por meio de abordagens corretivas, chamadas *end-of-the-pipe* (controle de fim-de-tubo). Depois por meio de medidas preventivas (tecnológicas e organizacionais) nos locais de produção e, em uma terceira fase pela integração do meio ambiente na concepção dos produtos (KAZAZIAN, 2005).

Para autores como Barbieri (2002); Lacerda (2002); Leite e Brito (2003), este fluxo físico reverso de produtos pode se tornar uma ferramenta importante para a sustentabilidade das organizações. Sendo assim, Tibben-Lembke e Rogers (2002) colocam e comparam a logística tradicional com a logística reversa, demonstrando que os fluxos de informação e mercadorias seguem processos distintos em cada uma delas.

Essa questão passa a ganhar mais valor quanto Tibben-Lembke (2002) traça um paralelo entre a logística reversa e o ciclo de vida do produto, pois em cada momento do ciclo, a logística reversa pode ser usada de forma diferente em todas as fases, permite reduzir as perdas com produtos que não seriam aproveitados. Fica aberto assim, um espaço para as empresas analisarem um melhor aproveitamento da logística reversa no contexto do ciclo de vida do produto.

O conceito de logística reversa pode variar muito. Na visão de diferentes segmentos, têm-se diferentes conceituações. Por exemplo, empresas distribuidoras denominam logística reversa como o retorno de mercadorias vendidas, já as indústrias podem conceituá-la como o retorno de produtos com defeitos (BUXBAUM, 1998; ZIKMUND e STANTON, 1971). Embora percorra o conceito de logística reversa em sua forma mais abrangente, o foco deste ensaio será examinar os fluxos reversos, a partir das embalagens descartadas após seu

consumo, visando agregar valor de diversas naturezas, por meio da reintegração de seus componentes ou materiais constituintes ao ciclo produtivo e de negócios.

A logística reversa começa quando o produto é consumido e, neste momento, a empresa deve estar preparada para o que Staff (2005) chama de 4'Rs da logística reversa: Recuperação, Reconciliação, Reparo e Reciclagem.

Recuperação: permite à empresa manter e controlar a saída e a confiabilidade do produto de forma a estar sempre melhorando seu produto no mercado. Reconciliação: é a análise dos produtos defeituosos que retornam para empresa; eles são avaliados e, caso não haja problema, os mesmos são reestocados para serem enviados ao mercado. Reparo: é o tempo de espera do cliente para que o produto seja reparado ou trocado. Reciclagem: é o retorno ao ciclo dos produtos que seriam descartados pelo consumidor e pela indústria de forma que reduzam os custos do processo e abram novas possibilidades.

Historicamente, a logística reversa foi fortemente associada com as atividades de reciclagem de produtos e a aspectos ambientais (STOCK, 1992; BARRY, ET AL, 1993; KOPICKI, ET AL., 1993; WU; DUNN, 1995; KROON; VRIJENS, 1995). Dessa forma a logística reversa passou a ter importância nas empresas devido à pressão exercida pela sociedade e pelos órgãos governamentais relacionados às questões ambientais (HU ET AL., 2002) e não podiam ser desprezadas.

Logística reversa é um termo bastante genérico. Em seu sentido mais amplo, significa todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais. Refere-se a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais usados a fim de assegurar uma recuperação sustentável. Como procedimento logístico, diz respeito ao fluxo e materiais que voltam à empresa por algum motivo, ou seja, por devoluções de clientes, retorno de embalagens, retorno de produtos e/ou materiais para atender a legislação, retrabalho de material acabado, problemas com matéria-prima ou embalagem, dentre outros.

Pode-se, desta forma, resumir as atividades da logística reversa em cinco funções básicas e interligadas: i) o planejamento, a implementação e o controle do fluxo de materiais e do fluxo de informações do ponto de consumo ao ponto de origem; ii) a movimentação de produtos na cadeia produtiva, na direção do consumidor para o produtor; iii) a perseguição de uma melhor utilização de recursos, seja reduzindo o consumo de energia, seja diminuindo a quantidade de materiais empregada, seja reaproveitando, reutilizando ou reciclando resíduos; iv) a recuperação de valor; v) a segurança na destinação após sua utilização. Atualmente, os benefícios potenciais da logística reversa podem ser agrupados em três níveis distintos. O primeiro refere-se às demandas ambientalistas que têm levado as empresas a se preocupar com a destinação final de produtos e embalagens por elas geradas. (HU ET AL, 2002). O segundo é a eficiência econômica, já que a logística reversa permite a geração de ganhos financeiros pela economia no uso de recursos (MINAHAN, 1998). O terceiro nível está ligado ao ganho de imagem que a empresa pode ter perante seus acionistas, além de elevar o prestígio da marca e sua imagem no mercado de atuação (ROGER; TIBBENLEMBKE, 1999; DAUGHERTY ET AL, 2001).

Existe uma clara tendência de que a legislação ambiental caminha no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos. O que significa ser responsável pelo destino de seus produtos após a entrega aos clientes e pelo impacto ambiental provocado pelos resíduos gerados em todo processo produtivo, e, também após seu consumo. Outro aspecto importante neste sentido consubstancia-se no aumento da consciência ecológica dos consumidores capaz de gerar uma pressão para as empresas reduzirem os impactos negativos de sua atividade no meio ambiente (CAMARGO, SOUZA, 2005).

As novas regulamentações ambientais, em especial as referentes aos resíduos, vêm obrigando a logística a operar nos seus cálculos com os “custos e os benefícios externos”. E, em função disso, entende-se que a logística reversa sustentável, conforme denominaram Barbieri e Dias (2003), pode ser vista como um novo

paradigma na cadeia produtiva de diversos setores econômicos. Para os referidos autores o adjetivo sustentável acrescentado à logística reversa se deve ao fato de que seus objetivos básicos são: i) reduzir a exploração de recursos naturais na medida em que recupera materiais para serem devolvidos aos ciclos produtivos e ii) diminuem o volume de poluição constituída por materiais descartados no meio ambiente.

Empresas que incorporam o desempenho ambiental dentro de uma visão estratégica de recuperação de seus produtos, terão uma vantagem distinta frente à concorrência. Políticas ambientais, investimento em responsabilidade social e crescente consciência ambiental dos consumidores estão tornando o desempenho ambiental em um fator competitivo. Neste sentido, Geyer e Jackson (2004) defendem que é possível construir modelos de negócio lucrativos baseados na recuperação de valor econômicos para o fim da vida de produtos. Os autores mostram que há um substancial corpo de evidências de que o retorno do produto pode se tornar em um centro de lucro antes que um centro de custo.

9.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, os caminhos percorridos pelo lixo eletrônico são muito pouco conhecidos. Se de um lado os eletrônicos por aqui têm uma vida mais longa, uma vez que o poder de compra é mais limitado e não é difícil encontrar interessados em receber os equipamentos mais velhos, de outro pouco se sabe sobre o que acontece com um aparelho quando ele realmente não tem mais utilidade.

Não existe uma legislação nacional que estabeleça o destino correto para o lixo eletrônico ou que responsabilize os fabricantes pelo seu descarte. A única regulamentação vigente que trata do lixo eletrônico é a resolução de número 257, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece limites para o uso de substâncias tóxicas em pilhas e baterias e imputa aos fabricantes a responsabilidade de ter sistemas para coleta destes materiais e encaminhá-los para reciclagem.

Devemos nos preocupar com os detritos elétricos e eletrônicos, pois estes estão entre as categorias de lixo de mais alto crescimento no mundo, e em breve, devem atingir a marca dos 40 milhões de toneladas anuais, o suficiente para encher uma fileira de caminhões de lixo que se estenderia por metade do planeta.

A logística reversa tende a ser uma solução para este problema, visando à preservação do meio ambiente, o desenvolvimento sustentável, o planejamento eficiente das empresas, e também da sociedade como um todo.

Com isso, as empresas preocupadas com questões ambientais devem cada vez mais acompanhar o ciclo de vida de seus produtos. A orientação da gestão empresarial para uma atuação mais efetiva quanto aos processos finais do ciclo de vida de seus produtos exige a mobilização de conhecimentos técnicos e capacidade gerencial. Com isso, os maiores desafios e implicações encontram-se na reorientação das estratégias empresariais, de forma a incorporar de maneira consistente a análise da cadeia produtiva e principalmente seus fluxos reversos.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Logística empresarial**. São Paulo: Editora Atlas, 1995, 94 p.

BARBIERI, J. C.; DIAS, M. **Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis**. Tecnológica. São Paulo/SP, n. 77, p. 58-69, 2002.

BARRY, J.; GIRARD, G.; PERRAS, C. **Logistics planning shifts into reverse**. Journal of European Business, v. 5, n. 1, p. 34-38, 1993.

BUXBAUM, P. **The reverse logistics files**. Inbound Logistics. p.64-67, September, 1998.

CAMARGO, Isabel; SOUZA, Antônia, E. **Gestão dos resíduos sob a ótica da logística reversa**. VIII Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente. In: Anais ..., Rio de Janeiro, novembro, 2005.

CARPANEZ, J. **10 mandamentos do lixo eletrônico**. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/noticias/tecnologia/0,,mul87082-6174,00.html>>. Acesso em: out. 2007.

COTTRILL, K. **Return to sender**. Traffic World. v.262,n.7, p.17-18, 2000.

DAUGHERTY, P. J.; AUTRY, C.W.; ELLINGER A. E. **Reverse logistics: the relationship between resource commitment and program performance**. Journal of Business Logistics, v. 22, n. 1, p. 107-123, 2001.

GEYER, R. JACKSON, T. **Supply loops and their constraints: the industrial ecology of recycling and reuse**. California Management Review, v.46, n.2, Winter, 2004.

GONÇALVES, A.T. **O lado obscuro da high tech na era do neoliberalismo: seu impacto no meio ambiente**. Disponível em: <<http://lixotecnologico.blogspot.com/2007/07/o-lado-obscuro-da-high-tech-na-era-do.html>>. Acesso em: out. 2007.

HU, T. L. SHEU, J. B., HAUNG, K. H. **A reverse logistics cost minimization model for the treatment of hazardous wastes**. Transportation Research Part E, v. 38, p. 457-473, 2002.

KOPICKI, R.; BERG, M.; LEGG, L. L. **Reuse and recycling: reverse logistics opportunities**. Illinois: Oak Brook, Council of Logistics Management, 1993

KROON, L.; VRIJENS, G. **Returnable containers: an example of reverse logistics**. international Journal of Physical Distribution and Logistic Management, v.25, n.2 , p. 56-68, 1995.

LACERDA, L. **Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Revista Tecnológica, pp.46-50 Jan, 2002.

LEITE, Paulo R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MINAHAN, T. **Manufactures take aim at end of the supply chain**. Purchasing, v. 124, n.6, p.111-112, 1998.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. University of Nevada, Reno, 1999.

STOCK, J. R. **Reverse Logistics**. Illinois: Oak Brook, Council of Logistics Management, 1992.

TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Life after death** – reverse logistics and the product life cycle. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 32, n. 3, 2002.

WU, H. J.;DUNN, S. C. **Environmentally responsible logistics systems**. International Journal of Physical Distributions and Logistics Management, v. 25,n.2, p. 20-38, 1995.

ZIKMUND, Willian G.; STANTON W. T. **Recycling solid wastes: a hannels of distributions Problem**. Journal of Marketing. N.35,v. 3 p. 34-39, July, 1971.

Vicente Rodolfo Santos Cezar

10.1 INTRODUÇÃO

Na cadeia produtiva dos derivados de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para uso alimentar ou industrial, sabe-se que seu processamento produz uma série de resíduos sólidos e líquidos cujos impactos no ambiente podem ser notados claramente após o descarte inadequado, podendo promover a poluição do ar, do solo e principalmente dos recursos hídricos.

Com a expansão do setor e a exigência crescente, tanto por parte dos órgãos ambientais, quanto do mercado consumidor, que cada vez mais dá preferência aos insumos produzidos sem a agressão do meio ambiente, há uma preocupação com o tratamento dos resíduos, principalmente para a manipueira, que é gerada de 300 a 500 litros por tonelada de mandioca beneficiada. Como o cultivo da mandioca e seus derivados apresentam suma importância no desenvolvimento da agricultura familiar no Brasil, exige que os produtores se adequem às exigências da nova ordem sócio-ambiental.

O processo industrial é dado pela transformação da matéria-prima (mandioca) em produto, o qual aumenta o seu valor comercial, na busca pelo lucro, que é a finalidade da empresa. O produto alvo, neste caso, é a farinha e a fécula. Mas, além do produto intencional, durante o processamento da mandioca são gerados materiais sólidos, como casca marrom, entrecasca, descarte (ponta de mandioca), fibra, bagaço e varredura, que na maioria das vezes, são aproveitados na alimentação animal. A água de lavagem e a manipueira, obtidas respectivamente no processo de limpeza e prensagem da mandioca para obtenção de farinha, são as que podem causar maiores impactos ambientais, devido seus altos índices de DQO (Demanda Química de Oxigênio), além de conter glicosídeos tóxicos, como a linamarina

e a lotaustrialina, substância que geram cianeto no resíduo, tornando altamente tóxico a todos os organismos aeróbios (CEREDA, 1996).

O emprego dos biodigestores de fases separadas, acidogênica e metanogênica, e/ou de fase única para os demais resíduos gerados na cadeia produtiva da mandioca e seus derivados, faz do uso dos mesmos uma opção de tratamento para os resíduos, sendo esta uma alternativa de destaque no cenário das tecnologias de estabilizações existentes. As pesquisas desenvolvidas no Brasil com biodigestores anaeróbios, com objetivo de tratar o resíduo líquido gerado na obtenção de farinha e fécula, foram alavancadas pelo CERAT-UNESP/Botucatu/SP. Como visto, os biodigestores são capazes de transformar através do trabalho de microorganismos, os resíduos brutos em ácidos orgânicos e depois em biogás.

Atualmente, pela riqueza de informações científicas produzidas no Brasil sobre o uso de biodigestores anaeróbios de fases separadas para o tratamento da manipueira, fazem com que este sistema seja conhecido, podendo ser construídos em escala real nas empresas.

Assim, esse capítulo descreve a possível forma de emprego dos reatores ou biodigestores anaeróbios no tratamento de manipueira e outros resíduos orgânicos produzidos na cadeia produtiva da mandioca e seus referidos produtos.

10.2 BIODIGESTORES ANAERÓBIOS

Os biodigestores anaeróbios geralmente são instalações que possuem câmaras fechadas, onde abriga o material orgânico, como por exemplo, manipueira, esterco de animais e restos de vegetais produzidos pelas atividades humanas. Dentro das câmaras, ocorre o processo de decomposição do material orgânico pelos microorganismos na ausência de ar, gerando como produto final o biofertilizante e o biogás.

Os biodigestores podem ser construídos com tanques revestidos de manta impermeável de PVC, ou tubos rígidos de PVC, alvenaria e fibra de vidro, sendo totalmente vedado, criando um ambiente sem a presença de oxigênio. É necessário lembrar que os

materiais sejam duráveis e de fácil acesso, adquiridos próximo ao local de implantação do biodigestor, a fim de reduzir custos.

O sistema deve apresentar a arquitetura simples, pouca demanda de material externo. Na construção dos biodigestores deve-se tomar atitude rigorosamente científica atendendo-se as especificações técnicas. Outro aspecto importante é que as ligações para o abastecimento do substrato devem ser diretas e automáticas.

10.3 ABASTECIMENTO DOS BIODIGESTORES

A forma de abastecimento é responsável pela classificação dos biodigestores em:

- Batelada: quando o biodigestor recebe o carregamento de uma única vez e a matéria prima permanece por um período estabelecido, ou seja, tempo necessário para a completa digestão, sendo o biodigestor descarregado e novamente preenchido.
- Contínuo: quando o biodigestor recebe abastecimento diariamente.

10.4 BENEFÍCIOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS PROMOVIDOS PELO O USO DE BIODIGESTORES ANAERÓBIOS

Os benefícios ambientais oriundos do uso dos biodigestores anaeróbicos como alternativa tecnológica de tratamento de poluentes são:

- Preservação das florestas nativas devido à redução do corte de lenha para alimentar os fornos;
- Preservação dos animais e dos recursos hídricos devido à permanência das florestas nativas;
- Redução dos odores indesejáveis, ocasionados pela fermentação dos resíduos quando descartados de forma inadequada;
- Redução das emissões de gases de efeito estufa, principalmente o metano (CH_4).

O biogás promove economia devido à redução de gasto de energia externa pelo sistema produtivo, no caso das casas de farinha, redução da lenha;

- Redução da mão de obra empregada no corte da lenha;
- Geração e aproveitamento do biofertilizante;
- Controle da poluição das águas;
- Remoção ou eliminação dos agentes patogênicos da matéria orgânica.

10.5 TIPOS DE BIODIGESTORES ANAERÓBIOS

Vários foram os tipos de biodigestores anaeróbios concebidos, sendo impressionantes os modelos existentes, como por exemplo, Indiano, Chinês, Tubular e Reator de Fluxo Ascendente, com ou sem fases separadas. Muitos dos modelos existentes originaram-se a partir do modelo Indiano, podendo ser considerado como seus variantes o biodigestor modelo Paquistanês, Coreano e Jaboticabal (Figura 10.1) o qual foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Rural da UNESP de Jaboticabal-SP.

O modelo de biodigestor Chinês (Figura 10.2) apresenta uma concepção simples por não possuir gasômetro. Esse modelo foi projetado para manter a pressão constante do biogás, devido ao formato abobado de sua parte superior, onde controla a pressão.

Todos os modelos de biodigestores descritos poderão ser dimensionados para atender as necessidades de gerir os materiais orgânicos gerados no processamento da mandioca e a outras atividades desenvolvidas em conjunto, como por exemplo, os resíduos oriundos da criação de bovinos, suínos, caprinos e aves.

Esses materiais poderão ser aplicados aos biodigestores para serem transformados e biogás e biofertilizante, agregando valor econômico à atividade. Já para o tratamento da manipueira, são indicados o uso de biodigestores de fases separadas, acidogênica e metanogênica (Figura 10.3). No caso da manipueira gerada na produção de fécula, ela é mais diluída do que a produzida na fabricação de farinha.

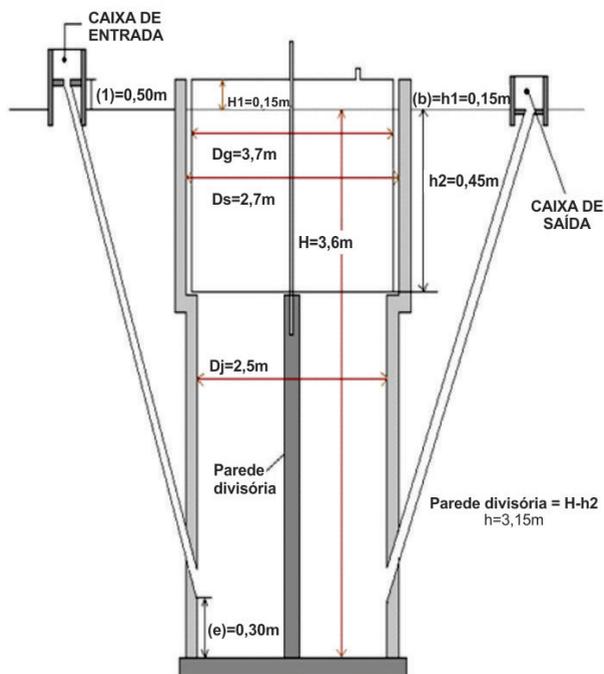


FIGURA 10.1: Biodigestor anaeróbio, modelo Jaboticabal desenvolvido na UNESP de Jaboticabal-São Paulo.

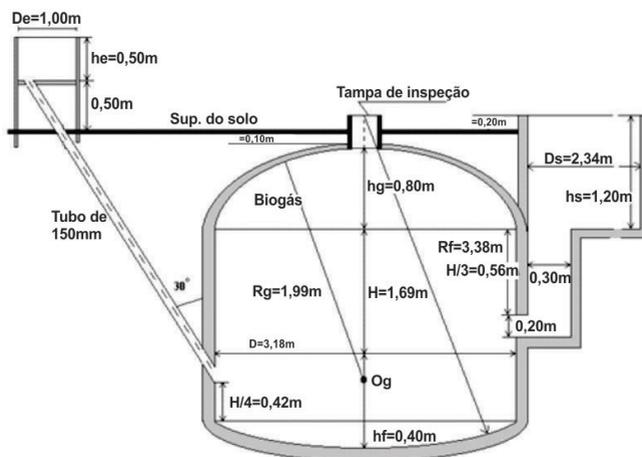


FIGURA 10.2: Biodigestor do tipo Chinês.

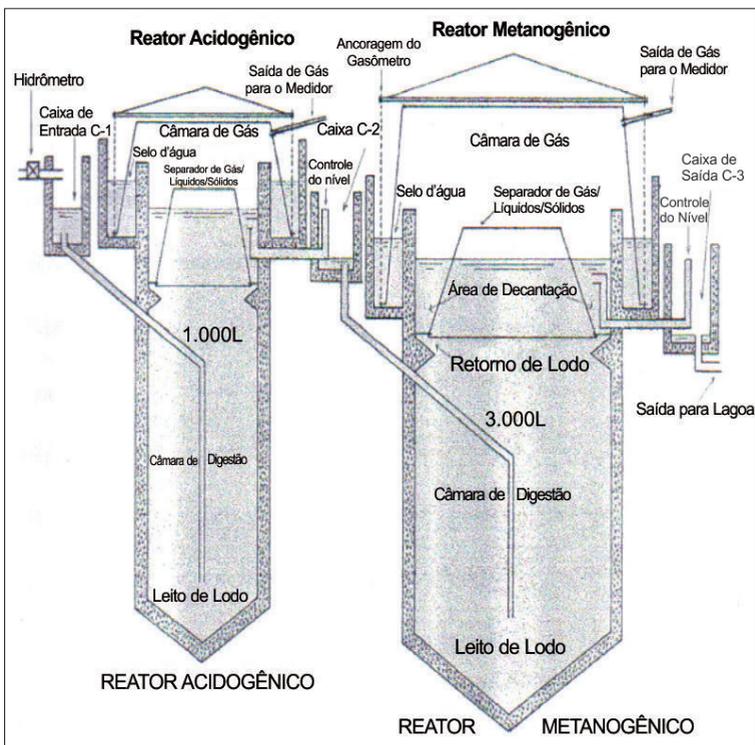


FIGURA 10.4: Biodigestor de fase separada para o tratamento de manipueira.

A manipueira proveniente da fecularia apresenta a carga orgânica adequada, fato este que elimina a necessidade de diluição com água, para o abastecimento dos biodigestores. Geralmente, o resíduo líquido produzido na produção de farinha deve ser diluído com água. As possíveis fontes de abastecimento de água são as de lavagem das raízes e as águas residuárias, produzida nas comunidades próximas as fábricas de farinha. A diluição da manipueira com água é para aumentar a eficiência do sistema de tratamento, obtendo redução da carga poluidora acima de 80 %, expressa em redução da DQO. Segundo a autora BARANA (2000), a possibilidade de operar biodigestores abastecidos com manipueira, sem a diluição com água, faz com que ocorra uma baixa redução da carga orgânica.

Para melhorar a eficiência na produção de biogás através da digestão anaeróbia, é necessário que o sistema tenha capacidade de manter a manipueira em contato com as bactérias, aumentando a velocidade de crescimento, reprodução, e conseqüentemente, a produção de biogás. Para o biodigestor operado com manipueira, o tempo de retenção hidráulica deve ser de um dia para a fase acidogênica e três dias para fase metanogênica, com uma produção média de 3,975 L L⁻¹ de substrato (FEIDEN, 2001).

10.6 CONDIÇÕES INDISPENSÁVEIS À DIGESTÃO ANAERÓBIA

- Impermeabilidade ao ar: nenhuma das atividades biológicas dos microorganismos exige oxigênio, como por exemplo, o desenvolvimento e reprodução. Se o biodigestor não estiver perfeitamente vedado, a produção de biogás será reduzida, especialmente a geração de metano;
- A temperatura no interior das câmaras fermentativas: não devem ocorrer mudanças bruscas de temperatura, devido os microorganismos envolvidos no processo apresentarem sensibilidade. Portanto, é preciso assegurar uma estabilidade na temperatura, por isso, os biodigestores deverão ser construídos abaixo da superfície do solo;
- Nutrientes: os principais nutrientes exigidos pelos microorganismos são carbono, nitrogênio e sais inorgânicos;
- Teor de água: geralmente a mistura introduzida ao biodigestor apresenta teores de água acima de 90% do peso do conteúdo total;
- Manutenção do pH: os microorganismos produtores de metano exigem um ambiente neutro ou ligeiramente alcalino. Geralmente a faixa de pH entre 7 e 8,5 satisfaz melhor a fermentação.

10.7 BIOGÁS

O biogás é uma mistura gasosa, um combustível, resultante da fermentação anaeróbia da matéria orgânica, ou seja, a decomposição dos materiais orgânicos em meio anaeróbio, por microorganismos metanogênicos. A proporção de cada gás na composição da mistura depende de vários parâmetros, como por exemplo, o tipo de biodigestor, a composição do substrato e o pH do meio. De qualquer forma, esta mistura é essencialmente constituída por metano (CH_4), com valores médios na ordem de 55 a 65%, e por dióxido de carbono (CO_2), com aproximadamente 35 a 45% e outros gases em pequena porcentagem em sua composição.

O biogás, devido à presença do metano, é um gás combustível, sendo seu poder calorífico inferior (P.C.I.) cerca de 5500 Kcal/m³, quando a proporção em metano é de aproximadamente 60%.

O biogás é um gás leve de fraca densidade, sendo mais leve que o ar. Contrariamente ao butano e ao propano, ele apresenta menor risco de explosões, na medida em que sua acumulação se torna mais difícil.

A sua fraca densidade implica que ele ocupe um volume significativo e que sua liquefação seja mais difícil, o que lhe confere algumas desvantagens em termos de transporte e utilização.

10.7.1 Purificação do Biogás

Normalmente, não é necessário purificar o biogás para as aplicações comuns, como por exemplo, o emprego nas casas de farinha. A purificação do biogás em algumas situações pode requerer seu tratamento, com o intuito de reduzir o teor dos gases indesejáveis.

Os gases que devem ser retirados no processo de purificação do biogás são: dióxido de carbono e o sulfídrico. Este último, não oferece dificuldade, uma vez que apresenta afinidade com o óxido de ferro. A remoção de gás sulfídrico é de forma simples, sendo somente necessário atravessar o biogás por uma esponja de ferro.

O gás carbônico tem caráter ácido, pode ser absorvido por soluções alcalinas, como de hidróxido de cálcio ou de sódio.

Nestas reações são formados carbonatos e bicarbonatos de diversas solubilidades, que devem ser removidos ou então impor à troca da solução absorvedora.

Os equipamentos que fazem à absorção do gás carbônico, chamados de lavadores de gás, são custosos e válidos para grandes biodigestores. A eficiência é aumentada quando utiliza a água pura para realizar a possível purificação do biogás.

Quanto mais fria água for, maior é a quantidade de CO₂ dissolvido, com o aumento da temperatura menor a retenção de CO₂.

10.7.2 Utilização do Biogás

O aproveitamento do biogás produzido pode ser feito de na forma de queima direta do gás em aquecedores, fogões, caldeiras, caso mais provável para as casas de farinha, ou também sua conversão à eletricidade. Esse combustível é especial, porque serve para iluminação, geração de frio, entre outras atividades domésticas usuais. A Tabela 10.1 apresenta os consumos típicos para os seguintes equipamentos:

TABELA 10.1: Consumo de biogás por alguns equipamentos.

Equipamento ou aplicação	Características	Consumo médio
Lampião	Camisa de 100 velas	0,13 m ³ /h
Fogão	Queimador de 2"	0,32 m ³ /h
Geladeira	Porte médio	2,20 m ³ /dia
Motor	Ciclo Otto	0,45 m ³ /HP/h
Chuveiro a gás	Por banho	0,80 m ³
Incubadeira	Volume interno	0,60 m ³ /h
Campânula para pintos	1500 Kcal	0,162 m ³ /h
Cozimento	Por pessoa	0,23 m ³ /dia
Geração de eletricidade	Por Kw/h	0,62 m ³

Fonte: EMBRATER, 1983.

Também o biogás pode ser empregado em motores movidos a gasolina ou diesel. Nos motores movidos a gasolina, os quais apresentam a ignição feita por centelha, o biogás é admitido em mistura com o ar, substituindo assim por total o uso da gasolina. Para os motores movidos a diesel é necessário injetar uma parte de diesel e o restante de biogás.

10.7.3 Pressão do Biogás

O funcionamento dos equipamentos a biogás devem preferencialmente trabalhar em pressão constante, porque quando esta é variável, promove efeito negativo. A pressão constante de saída pode ser regulada de acordo com conveniência do usuário. Pode ser perfeitamente regulada a trabalhar entre 15 a 20 cca (centímetros de coluna de água). A Figura 10.4 apresenta um manômetro de simples confecção, válvula de pressão e sistema de regulagem.

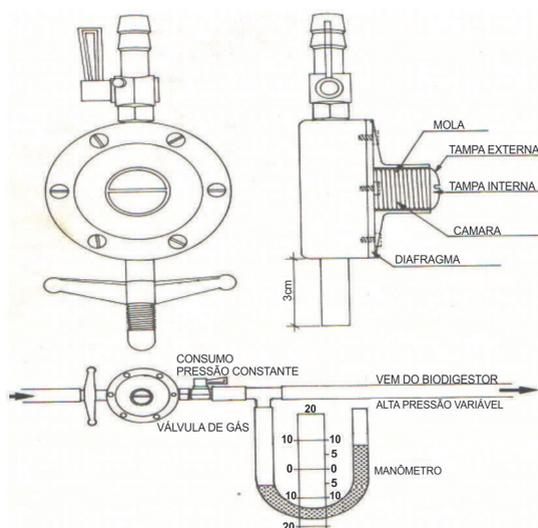


FIGURA 10.4: Manômetro e válvula de pressão.

10.7.4 Adaptação da Válvula Movido a Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

Para adaptar a válvula de gás (GLP) a biogás com intuito de funcionar a baixa pressão, é necessário dispor de manômetro de água e seguir os seguintes passos:

- Serrar o tubo de entrada na altura de 3 cm para retirar a borboleta e introduzir uma mangueira flexível;
- Retirar a tampa plástica que cobre a tampa de regulagem da válvula e ajustar a pressão da mola comprimindo o diafragma;
- Para realizar o ajuste definitivo, deve-se fixar a saída da válvula no manômetro e na outra extremidade o ramal que vem do gasômetro ou direto do biodigestor. Verifica-se a pressão no manômetro e com a chave de fenda faz-se a regulagem;
- Após a pressão determinada fecha-se a tampa plástica da válvula.

10.7.5 Adaptação em Queimadores Movido a GLP

A pressão do gás é o mais importante de se conhecer no ato da alteração do sistema operado por GLP. A pressão é determinada em centímetro de coluna de água, a qual é fornecida pelo manômetro simples, acoplado ao conduto de saída do gás do biodigestor, como mostra a Figura 10.5. Deve-se usar mangueira plástica flexível e transparente. Geralmente, é necessário fazer uma abertura de até 1,5 milímetros no difusor ou injetor, abrindo o canal original.

Para aumentar a abertura deve-se utilizar primeiro uma broca na medida de 1/6 e depois de 1/8, reinstalar e testar.

10.7.6 Queimadores de Barro ou Alvenaria

Este modelo de queimador pode ser construído de maneira simples e de fácil adaptação aos fornos e fogões rurais, ambos movido à lenha. O queimador deve apresentar um formato de cachimbo, onde o biogás entra por um conduto metálico e circula todo o “corpo do

cachimbo”, saindo fortemente pelos orifícios feitos, nas dimensões de 2,0 milímetros. Normalmente, o queimador apresenta em torno de 40 furos, sendo o consumo do biogás, diretamente relacionado com a eficiência do queimador, influenciado pelo poder calorífico da mistura de gás e seu contato com o ar.

Na Figura 10.5, verifica-se o esquema de um queimador de cerâmica (EMBRATER 1983).

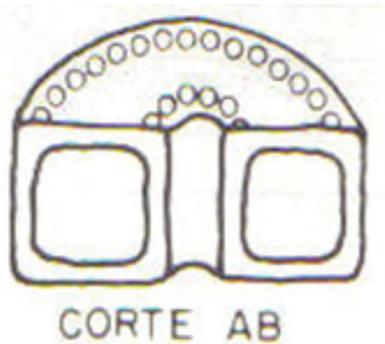


FIGURA 10.5: Queimador de Cerâmica.

10.7.7 Adaptação em Motores do Ciclo Otto

O motor de ciclo OTTO foi criado pelo engenheiro mecânico alemão Nikolaus OTTO. Este funciona pela combustão interna nos quatro tempos, sendo constituído basicamente por êmbolos acoplados a um mecanismo de biela-manivela, como mostra a Figura 10.6.

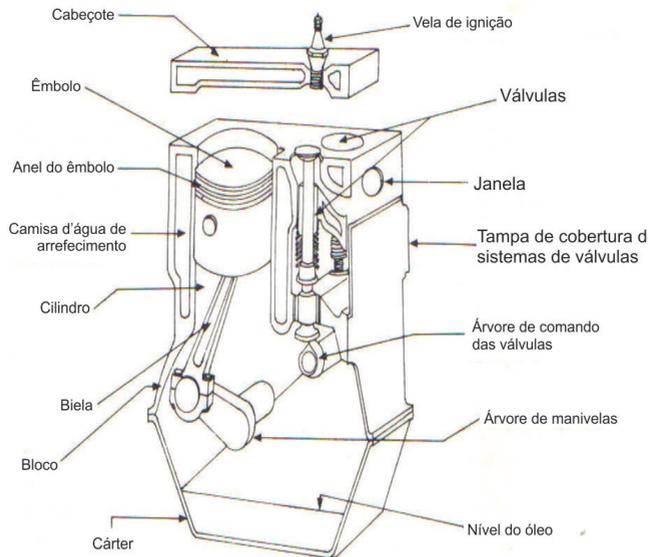


FIGURA 10.6: Mecanismo de funcionamento do motor de ciclo OTTO.

O motor de combustão interna é acionado com uso de diversos combustíveis, como por exemplo, a gasolina, o álcool, o diesel e a gás, neste caso específico a combustão é proporcionada pelo biogás.

Segundo o material divulgado pela *WinrocK International BRASIL* (2008) para a adaptação do motor ao fornecimento de biogás deve ser iniciada pela retirada do conjunto carburador e filtro de ar do bloco e em seguida a introduzir um tubo de ferro de 10 cm de comprimento na parte superior do coletor. A regulação do ar deve ser realizada através da borboleta. No funcionamento do motor a biogás, deve-se iniciar a partida com a gasolina e em seguida fechar a gasolina, quando começar a falhar o motor abre-se o biogás e regula a passagem do ar.

10.7.8 Regra de Segurança

De acordo com o manual da EMBRATER (1983), o usuário do biogás deve ficar atento com as seguintes medidas de segurança:

- Seguir as instruções de segurança recomendadas pelo extensionista ou consultor;
- Ficar atento, porque qualquer gás armazenado representa perigo iminente de incêndio ou explosão;
- Nunca faça teste da queima de gás junto ao local de armazenamento do mesmo;
- Para o teste, deve utilizar uma mangueira com mais de cinco metros de comprimento, com uma redução na extremidade, ligada a um queimador;
- Verifique sempre o estado geral das tubulações, juntas, conexões e emendas;
- Instale dreno de água e válvula de segurança;
- Mantenha o biodigestor e gasômetro isolado, com o auxílio de uma cerca;
- Não fume próximo ao biodigestor e gasômetros.

REFERÊNCIAS

BARANA, Ana Cláudia. **Avaliação de tratamento de manipueira em biodigestores fase acidogênica e metanogênica.** Tese de Doutorado. Programa Energia na Agricultura. UNESP: 2000.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e da outras providências. Disponível em: < www.mma.gov.br > Acesso em: mar. 2010.

CEREDA, Marney Pascoli. **Valorização de resíduos como forma de reduzir custos de produção.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA. Águas de São Pedro-SP, 1996.

EMBRATER. Manual Técnico. Construção e operação de biodigestor modelo Chinês. EMBRATER. 1983.

FEIDEN, ARMIM. **Tratamento de águas residuárias de indústrias de fécula de mandioca através de biodigestor anaeróbio como separação de fases em escala piloto.** Tese de Doutorado. Programa Energia na Agricultura. UNESP: 2001.

VALLADARES, Renata. **Manual de Treinamento em biodigestão.** 2008. Salvador-BA: WINROCK INTERNATIONAL BRAZIL. Disponível em:< <http://www.winrock.org.br>> Acesso em: mar. 2010.

Análise de Deficiências de Medidas Mitigadoras de um Estudo Ambiental da Atividade Petrolífera Onshore no Rio Grande do Norte

Robson Garcia da Silva

11.1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, a exploração e produção de petróleo *onshore*, ou seja, em terra, vêm se constituindo num dos vetores mais importantes para a economia do Estado do Rio Grande do Norte. Essas atividades vêm aumentando de maneira expressiva o número de solicitações e, por conseguinte, de emissões de licenças ambientais ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA) do Rio Grande do Norte, órgão ambiental competente pelo licenciamento ambiental do nosso Estado. Conseqüentemente, isso tem elevado também o número de elaboração de estudos ambientais para subsidiar o licenciamento dessas atividades.

No ano de 2008, por exemplo, o IDEMA emitiu um total de 5326 licenças ambientais sendo que 76% desse percentual, o que a equivale a 4047, são referentes às atividades petrolíferas *onshore* (SILVA, 2009).

Nesse contexto, o licenciamento ambiental disposto na Lei 6938/81, Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), nas resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e nas normas estaduais, Lei Complementar 272/04 e Lei Complementar 336/06 do RN, pode vir a oferecer medidas de controle ambiental que possibilitem a prevenção, diminuição e/ou compensação de impactos ambientais negativos de qualquer atividade humana.

Esse instrumento é conduzido no âmbito do poder público, e é considerado um procedimento administrativo e de gestão do ambiente, uma vez que por meio desse a administração pública busca

exercer o controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, o que isso pode levar a uma compatibilização do desenvolvimento econômico atrelado a preservação do meio ambiente (MILARÉ, 2005).

No processo de licenciamento ambiental da atividade petrolífera *onshore* do RN, os estudos ambientais elaborados pelas empresas cadastradas ao IDEMA, apesar de atenderem os termos de referência, não apresentam conteúdos consistentes e aprofundados, o que pode dificultar numa análise profícua e no entendimento de impactos ambientais e da proposição de medidas mitigadoras desses impactos (PEGADO; SILVA, 2008).

Em consonância com isso, colocamos em destaque o problema da qualidade de estudos ambientais voltados para a exploração e produção de petróleo *onshore* do RN, visto que, em muitas vezes não vêm atendendo plenamente os ditames da legislação e, por isso, comprometendo o processo de licenciamento ambiental.

Nesse sentido, este capítulo tem como propósito fundamental analisar as deficiências de medidas mitigadoras de impactos ambientais propostas pelo Relatório de Controle Ambiental (RCA) para a perfuração de seis poços de petróleo no campo petrolífero de Porto Carão, localizado na zona rural do município de Carnaubais (RN).

11.2 O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O licenciamento ambiental é conduzido no âmbito do poder público, e é considerado um procedimento administrativo e instrumento de gestão do ambiente, uma vez que por meio deste a administração pública busca exercer o controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, o que isso pode levar ao desenvolvimento econômico atrelado a preservação do meio ambiente (MILARÉ, 2005).

Para a Resolução CONAMA nº 237/97, o licenciamento ambiental é um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente observa alguns aspectos como localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades

utilizadores de recursos naturais considerados efetivos ou potencialmente poluidores ou que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (BRASIL, 1997).

Quanto aos procedimentos do licenciamento ambiental, de maneira geral, compreende 3 (três) tipos de licença: a Licença Prévia (LP), a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO). Mas essas licenças podem variar de acordo com as características da atividade econômica.

De uma forma simplificada, demonstraremos a seguir (Figura 11.1), o processo de licenciamento ambiental que se inicia com o projeto da atividade realizado pelo empreendedor e conclui-se na execução da atividade.



FIGURA 11.1 - PROCEDIMENTOS SIMPLIFICADOS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL. FONTE: SILVA (2009), ADAPTADO DE FOGLIATTI ET AL (2004).

De acordo com a Lei nº. 6.938/1981 art. 10, nem todas as atividades estão sujeitas ao licenciamento ambiental, apenas as que tenham potencial relevante para causar degradação ou poluição ambiental e as que utilizam em demasia os recursos naturais.

11.2.1 O Licenciamento Ambiental da Atividade Petrolífera Onshore do RN

A Resolução CONAMA 023/94 foi expedida para estabelecer critérios para o licenciamento ambiental das atividades relacionadas à exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural, sendo que o controle e a expedição das licenças previstas competiriam ao órgão ambiental federal, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, IBAMA (MOLINA, 2005).

O licenciamento ambiental das atividades petrolíferas no mar (*offshore*), com base na localização do empreendimento e no alcance de seu impacto ambiental, cumpre ao IBAMA a competência de seu licenciamento de acordo com o art. 4º da Resolução CONAMA 237/97.

Por outro lado, compete aos órgãos estaduais de meio ambiente, licenciar as atividades de exploração e produção de petróleo em terra (*onshore*). Sendo assim, por exemplo, o caso de estados como Amazonas, Bahia, Espírito Santo e Rio Grande do Norte, não utilizam os procedimentos e critérios constatados na Resolução CONAMA 023/94, mas sim a legislação ambiental estadual (MOLINA, 2005).

No caso do RN, o licenciamento ambiental é baseado na Política Estadual do Meio Ambiente (PEMA) estabelecida na Lei Complementar Estadual nº 272 de 03 de março de 2004 e pela Lei Complementar Estadual nº 336 de 12 de dezembro de 2006. Em consonância com essas leis, o licenciamento ambiental *onshore*, em face de sua complexidade em relação às outras atividades, é caracterizado por licenças mais específicas e numerosas do que o previsto na maioria dos empreendimentos.

Em relação à atividade petrolífera *onshore*, para cada etapa exigem-se as seguintes licenças: a Licença Prévia para Perfuração (LPper), a Licença Prévia de Produção para Pesquisa (LPpro), a Licença de Instalação (LI) e, por fim, a Licença de Operação (LO), de acordo com a Lei Complementar nº 272/2004 (RIO GRANDE DO NORTE, 2004).

Em cada uma dessas licenças o órgão ambiental, no caso do nosso Estado o IDEMA, exige à apresentação de alguns documentos (Figura 11.2) que podem ser comuns em todas as licenças, mas também, há aqueles específicos como, por exemplo, os *estudos ambientais*.

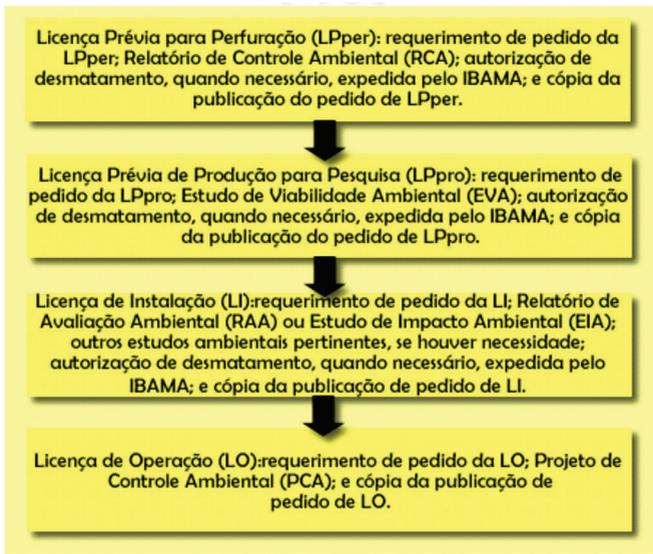


FIGURA 11.2: Documentos necessários para cada licença ambiental da atividade petrolífera onshore.

FONTE: Silva (2009), adaptado de Rio Grande do Norte (2004).

O RCA, o *estudo ambiental* objeto de nosso trabalho, é um desses documentos específicos que é solicitado no licenciamento da atividade petrolífera *onshore* para concessão da Licença Prévia para Perfuração (LPper).

Dentro do RCA, um dos aspectos trabalhados é a apresentação de medidas mitigadoras para os impactos adversos. As medidas mitigadoras são ações propostas que têm como intuito reduzir a magnitude ou importância dos impactos ambientais negativos (SÁNCHEZ, 2006) compatível com o desenvolvimento social e econômico que contemple a proteção ambiental (SILVA, 2009).

11.3 O ESTUDO AMBIENTAL

O *estudo ambiental*, como afirma Sánchez (2006), é um estudo técnico com o intuito de fornecer as informações e análises técnicas de uma atividade causadora de impactos ambientais, desde a localização, implantação, operacionalização e ampliação, para subsidiar o processo de licenciamento.

Para a Resolução CONAMA nº 237/97, o estudo ambiental é todo e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais que estão relacionados à localização, à instalação, à operação e à ampliação de uma atividade ou empreendimento. Como subsídio é apresentado para a análise da licença requerida, alguns estudos como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

Dentre os estudos ambientais inerentes ao licenciamento ambiental, o mais importante é o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Esse estudo é um instrumento previsto na Constituição Federal de 1988, e é considerado o melhor modelo de prevenção de danos ao meio ambiente.

O RCA, objeto de nosso estudo nesse trabalho, foi criado para o caso de empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental quando há a possibilidade de se estabelecerem procedimentos simplificados para o licenciamento ambiental (FINK ET AL, 2004).

Nesse sentido, o RCA “foi criado para hipótese de dispensa do EIA/RIMA em casos de extração de minérios cujos empreendimentos sejam de menor porte” (FINK ET AL, 2004 p.8).

Esse *estudo ambiental* referente ao Licenciamento Prévio para Perfuração de Poços de Petróleo (LPper) do nosso Estado segue um roteiro (Figura 11.3), de acordo com o *termo de referência* do IDEMA (2006).

1. Identificação do empreendedor e do empreendimento
2. Identificação da empresa responsável pela elaboração do RCA
3. Descrição técnica do empreendimento
4. Área de influência
5. Diagnóstico ambiental
6. Identificação e análise dos impactos ambientais
7. Medidas mitigadoras dos impactos ambientais
8. Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais
9. Conclusões
10. Equipe técnica
11. Bibliografia

FIGURA 11.3: Roteiro de um RCA

FONTE: Silva (2009), adaptado do Termo de Referência para a elaboração de um RCA referente ao Licenciamento Prévio de Perfuração de Poços Petrolíferos (2006).

O *termo de referência*, conforme pontua Milaré (2005), é o ato por meio do qual o Poder Público formaliza a exigência de realização de um *estudo ambiental* como o RCA, por exemplo. Ressaltamos que o item 7 (sete) desse roteiro, referente às “Medidas mitigadoras dos impactos ambientais”, será o foco central do nosso trabalho.

11.4 METODOLOGIA

Para a consecução deste trabalho a metodologia deu-se inicialmente por meio de uma pesquisa exploratória realizada com levantamentos bibliográficos, documentais e legais, como a Lei 6.938/81 (PNMA), A RESOLUÇÃO CONAMA 237/97, AS LEIS

COMPLEMENTARES ESTADUAIS 272/03 e 336/06, além da contribuição de artigos científicos de anais e revistas, dissertações, livros, sites da internet, dentre outros.

Dessa forma, podemos embasar os conceitos a cerca de licenciamento ambiental tanto em âmbito geral quanto no licenciamento de atividades petrolíferas *onshore*, e o de estudo ambiental, destacando-se nesse último o Relatório de Controle Ambiental (RCA), que se constitui no objeto de análise deste trabalho científico.

O RCA escolhido é da empresa Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS) que contratou a Empresa de Consultoria e Planejamento Ambiental Ltda. (ECOPLAM) para elaborá-lo.

Com o intuito de analisar as deficiências de medidas mitigadoras do RCA, realizamos uma comparação dessas medidas, que estão no item 7 (sete) do RCA, com as principais deficiências no item de “Mitigação e compensação de impactos” em estudos de impacto ambiental no Brasil, trabalho realizado pelo MPF (2004) no Quadro 11.1.

Para a análise em pauta, organizamos no Quadro 11.2, todos os componentes ambientais considerados afetados pela atividade geradora de impacto, os impactos ambientais identificados e analisados para cada componente ambiental e, por fim, as medidas mitigadoras propostas para os respectivos impactos ambientais.

Após essa análise comparativa, elaboramos o Quadro 11.3 que apresenta os aspectos ambientais, os componentes ambientais, os impactos ambientais, e, por fim, as medidas mitigadoras que apresentaram deficiências com base nessa comparação.

Por fim, realizamos uma discussão a cerca das medidas mitigadoras que apresentaram deficiências.

Elementos do EIA	Principais deficiências
Mitigação e compensação de impactos	Proposição de medidas que não é a solução para a mitigação do impacto.
	Indicação de medidas mitigadoras pouco detalhadas.
	Indicação de obrigações ou impedimentos, técnicos e legais como propostas de medidas mitigadoras.
	Ausência de avaliação da eficiência das medidas mitigadoras propostas.
	Deslocamento compulsório de populações: propostas iniciais de compensações de perdas baseadas em diagnósticos inadequados.
	Não-incorporação de propostas dos grupos sociais afetados, na fase de formulação do EIA.
	Proposição de Unidade de Conservação da categoria de uso sustentável para aplicação dos recursos, em casos não previstos pela legislação.

QUADRO 11.1 - Principais deficiências no item de mitigação e compensação de impactos em estudos de impacto ambiental no Brasil.

FONTE: adaptado de MPF (2004) apud Sánchez (2006).

11.5 ANÁLISE DAS MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO RCA

Ao iniciarmos nossa análise do item 7 do RCA, “Medidas mitigadoras dos impactos ambientais”, identificamos que essas medidas foram apresentadas na matriz de impacto, em uma tabela, do item 6 (seis), que é um capítulo a respeito da “Identificação e análise dos impactos ambientais” do RCA em tela.

A nosso ver, a apresentação dessas medidas nessa matriz de impacto do item 6 (seis), não está em desconformidade com o termo de referência e não compromete a qualidade do RCA, pelo contrário, nesse caso, esclarece a relação entre impactos ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras.

Contudo, ressaltamos que o item 7 (sete) do RCA, que é referente às “Medidas mitigadoras dos impactos ambientais”, apresentou deficiências quanto à apresentação de propostas de medidas mitigadoras, pois, apesar de no texto mencioná-las no item 6 (seis), as recomendações apresentadas após isso não podem ser classificadas como medidas mitigadoras.

Essas medidas não possuem características como tais pelo fato de não existir uma relação direta com um impacto ambiental e, principalmente, por não possuir ações que têm como intuito reduzir a magnitude ou importância dos impactos ambientais negativos (SÁNCHEZ, 2006). Por isso, em nosso estudo, não analisamos essas recomendações comentadas acima.

11.5.1 Identificação de Quantidade de Medidas Mitigadoras do RCA

Prosseguindo com a análise identificamos um total de 28 (vinte e oito) propostas de medidas mitigadoras, 8 (oito) componentes ambientais (do meio físico, do meio biológico e do meio antrópico) afetados pela atividade e 23 (vinte e três) impactos ambientais identificados e analisados, sendo que apenas 2 (dois) são positivos. No Quadro 11.2, são apresentados todos os componentes ambientais considerados afetados pela atividade geradora de impacto, o número de impactos ambientais identificados e analisados nos componentes ambientais e, por fim, o número de medidas mitigadoras de impactos ambientais.

A maioria dos impactos ambientais e das proposições de mitigação ou eliminação desses impactos são referentes a componentes do meio físico e biológico. Essas medidas são mais numerosas do que àquelas do meio antrópico. Atentamos que o componente ambiental “*Uso e ocupação do solo*” inclui-se como componente do “*Meio antrópico*”, de acordo com a metodologia adotada no RCA para análise de componentes ambientais susceptíveis a impactos. Em relação ao componente ambiental “*Patrimônio arqueológico e paleontológico*” constatamos que não foram detectados sítios na área ou nas imediações do empreendimento.

Componentes ambientais considerados afetados pela atividade geradora de impacto	Nº. de impactos ambientais identificados e analisados nos componentes ambientais	Nº. de medidas mitigadoras dos impactos ambientais
Ar	6	9
Solo	6	9
Vegetação	2	1
Fauna	4	4
Água subterrânea	1	3
Patrimônio arqueológico e paleontológico	0	0
Meio antrópico	2	0
Uso e ocupação do solo	2	2
TOTAL	23	28

QUADRO 11.2: Componentes ambientais considerados afetados pela atividade geradora de impacto, número de impactos ambientais identificados e analisados nos componentes ambientais e o número de medidas mitigadoras de impactos ambientais.

FONTE: Silva (2009), adaptado de PETROBRAS (2008) e adaptado de Prado Filho e Souza (2004).

11.5.2 Análise de Deficiências de Medidas Mitigadoras do RCA

Para analisarmos se as medidas mitigadoras do RCA são deficientes, comparamos essas medidas com as principais deficiências encontradas no item de “Mitigação e compensação de impactos” em estudos de impacto ambiental no Brasil (Quadro 11.1), referente ao estudo do MPF (2004).

Dessa forma, elaboramos o Quadro 11.3 que apresenta, para uma melhor visualização e entendimento dos dados, os Aspectos ambientais, os Componentes ambientais, os Impactos ambientais e as Medidas mitigadoras de impactos ambientais deficientes no RCA em pauta.

QUADRO 11.3 Os Aspectos ambientais, os Componentes ambientais, os Impactos ambientais e as Medidas mitigadoras deficientes

Aspectos ambientais	Componentes ambientais	Impactos ambientais	Medidas mitigadoras deficientes
Adequação do terreno da locação e abertura de acessos	Vegetação	Remoção da cobertura da vegetação nativa.	Não há medidas mitigadoras a considerar*
	Fauna	Destruição de ninhos e tocas.	Adoção do plano de emergência do Ativo Mossoró.
Uso de máquinas de combustão interna	Ar	Produção de Ruído.	Execução dos procedimentos de ação de emergência.
			Utilização de equipamentos de segurança (protetor auricular e máscara).
Cimentação	Ar	Dispersão de poeira de cimento.	Manter os equipamentos em áreas contidas e procedimentos de emergência.
Uso de máquinas de combustão interna	Ar	Produção de ruído e emissão de gases	Os trabalhadores utilizarão equipamentos de proteção individual (protetor auricular).
	Solo	Alteração da qualidade do solo por perda de combustível	Execução dos procedimentos de ação de emergência.

Derrame de óleo	Solo	Impregnação do solo por derrame de óleo.	Adoção do plano de emergência do Ativo de Mossoró.
			Programa de monitoramento da PETROBRAS
	Água subterrânea	Contaminação da água por derrame de óleo	Adoção do plano de emergência do ativo de Mossoró.
	Vegetação	Mortalidade da cobertura vegetal na área do acidente.	Adoção do plano de emergência do Ativo de Mossoró
	Fauna	Mortalidade dos animais em função da contaminação por óleo.	Adoção do plano de emergência do Ativo de Mossoró
Produção	Uso e ocupação do Solo	Interferência na atividade existente.	Adoção do plano de emergência do Ativo de Mossoró

Legenda:

-  Indicação de medidas mitigadoras pouco detalhadas; e proposição de medidas que não é a solução para a mitigação do impacto;
-  Indicação de obrigações ou impedimentos, técnicos e legais, como propostas de medidas mitigadoras;
-  Ausência de medidas mitigadoras (*deficiência classificada pelo autor).

FONTE: elaborado pelo autor (2009), adaptado de PETROBRAS (2008).

Após isso, constatamos que as medidas mitigadoras de impactos ambientais do RCA *não deficientes* representam cerca de 54%, ou o equivalente a 15 (quinze), do total de 28 medidas, conforme informações do gráfico da Figura 11.4:

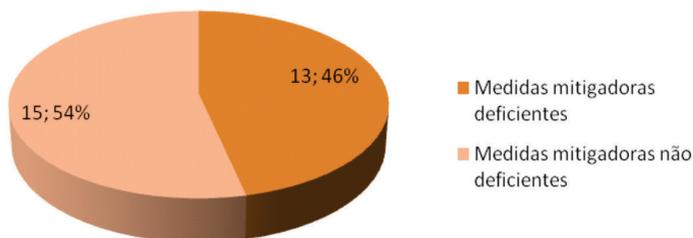


FIGURA 11.4: Percentagem das medidas mitigadoras deficientes.

Além disso, por outro lado, constatamos ainda que, de um universo de 28 medidas mitigadoras que foram propostas pelo RCA cerca de 46% delas (ver Figura 5), o equivalente a 13 (treze), possuíam deficiências que, inclusive, entre essas destaca-se a ausência de medidas mitigadoras para o impacto ambiental “Remoção da cobertura da vegetação nativa” (ver Quadro 3, linha 2). A nosso ver, a ausência de medidas mitigadoras para esse impacto ambiental se constitui numa deficiência, haja vista que não foram propostas ações com o objetivo de reduzir a magnitude ou importância desse impacto negativo (SÁNCHEZ, 2006). Ademais, isso descumpru o termo de referência e, por conseguinte, a legislação vigente, comprometendo a qualidade do RCA.

Doravante, analisando só as medidas *deficientes* do RCA, constatamos que a maioria dessas, 77% ou o equivalente a 10 (dez) de um total de 13 (treze), apresentaram cada uma ao menos dois tipos de deficiências, a saber: “*proposição de medidas que não são a solução para a mitigação do impacto*” e a “*Indicação de medidas mitigadoras pouco detalhadas*”, conforme indica o gráfico da Figura 11.5.

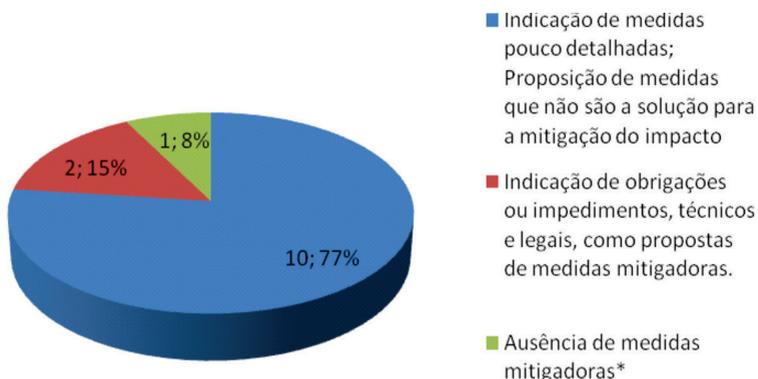


FIGURA 11.5: As deficiências das medidas mitigadoras dos impactos ambientais do RCA.

As medidas mitigadoras que se enquadraram nas duas deficiências foram a “Adoção do plano de emergência do Ativo de Mossoró”, o “Programa de monitoramento da PETROBRAS”, “Execução dos procedimentos de ação de emergência” e “Manter os equipamentos em áreas contidas e procedimentos de emergência”, pois, além do fato de serem ações pouco detalhadas, não apresentaram soluções para mitigar seus respectivos impactos ambientais.

Retomando as informações da Figura 11.5, notamos que 15% ou 2 (duas) medidas mitigadoras de um universo de 13 (treze) deficientes, são a cerca da deficiência “Indicação de obrigações ou impedimentos, técnicos e legais, como propostas de medidas mitigadoras”. Nesse caso, constatamos que as medidas “Os trabalhadores utilizarão equipamentos de proteção individual (protetor auricular)” e “Utilização de equipamentos de segurança (protetor auricular e máscara), são deficientes porque os equipamentos de segurança e proteção individual são exigências legais prevista na Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977. Ou seja, são medidas de cumprimento compulsório legal, como afirma Sánchez (2006), e, portanto não devem ser recomendadas como medidas mitigadoras, pois são simples obrigações legais que o empreendedor deve cumprir.

Ressaltamos que nessa análise comparativa não foram comparados com as medidas mitigadoras do RCA algumas deficiências do Quadro 1, pois não realizamos visitas ao empreendimento, justificando assim, a exclusão da análise da “Ausência de avaliação da eficiência das medidas mitigadoras propostas” do RCA em pauta.

Além disso, não analisamos os outros itens do RCA, senão o item 7 (sete), “Medidas mitigadoras dos impactos ambientais”, justificando a exclusão da análise das seguintes deficiências do Quadro 1: “Deslocamento compulsório de populações: propostas iniciais de compensações de perdas baseadas em diagnósticos inadequados” e a “Não-incorporação de propostas dos grupos sociais afetados, na fase de formulação do EIA”.

Finalmente, não analisamos se houve deficiência quanto a “Proposição de Unidade de Conservação da categoria de uso sustentável para aplicação dos recursos, em casos não previstos pela legislação”, pois no RCA em tela não foram propostas medidas semelhantes à descrita acima.

1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de analisarmos as deficiências de medidas mitigadoras de impactos ambientais propostas no RCA para perfuração de seis poços de petróleo no campo petrolífero de Porto Carão (Carnaubais, RN) constatamos que 46%, ou o equivalente a 13 (treze) medidas mitigadoras de um total de 28 (vinte oito), apresentaram deficiências que podem comprometer à qualidade desse estudo ambiental para a concessão da LPper.

A nossa ótica, de acordo com os resultados alcançados nesse trabalho, o grau de deficiências encontradas nas medidas mitigadoras de impactos ambientais propostas pelo estudo ambiental analisado é alto, pois, apesar de considerarmos que a análise em pauta não foi rígida, quase metade dessas medidas possuíam deficiências.

Nesse contexto, não é consentido que a empresa que desenvolverá a atividade, a empresa que elaborará o estudo ambiental, e o órgão ambiental que o examinará, atuem de modo aleatório e indiferente em relação à qualidade desse estudo, principalmente,

sobre as propostas de medidas mitigadoras de impactos ambientais, foco central desse trabalho.

Se assim ocorrer, as medidas de controle ambiental que iriam promover a prevenção, diminuição e/ou compensação de impactos ambientais negativos da atividade petrolífera *onshore* não promoverá, como o esperado, o desenvolvimento de maneira sustentável da atividade em terra. Logo, podem surgir inúmeros danos ao meio ambiente colocando em risco o equilíbrio ecológico e a sobrevivência das espécies e da população local.

Além disso, ressaltamos que a qualidade de um estudo ambiental dependerá, primordialmente, de um bom termo de referência, roteiro básico para a elaboração de estudos ambientais. Portanto, um bom termo de referência refletirá na qualidade de bons estudos ambientais.

Por fim, ressaltamos que o trabalho em pauta não pretende esgotar o tema estudado, pois, a propósito, pensamos que não temos condições de esgotá-lo. Ademais, pelo fato de ser um estudo de caso, os resultados desse trabalho não se empregam para os demais estudos ambientais da atividade petrolífera *onshore* do RN. Contudo, esses resultados são pertinentes e nos conduzem para possíveis realizações de estudos posteriores sobre o assunto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.º 237, de 19 de dezembro de 1997**. Regulamenta os aspectos do licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: jun. 2008

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.º 023, de 07 de dezembro de 1994**. Institui procedimentos específicos para o licenciamento das atividades relacionadas à exploração e lavagem de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/023-94.htm>>. Acesso em 02 de out. de 2008.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: jun. 2008.

FINK, Roberto Daniel; ALONSO JR, Hamilton; DAWALIBI, Marcelo. **Aspectos jurídicos do licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz; **Avaliação de Impactos Ambientais**: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente**: doutrina, jurisprudência, glossário. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

MOLINA, Adriana de Oliveira Varella, **Licenciamento ambiental e Compensação Ambiental**: aplicação na indústria de petróleo no Brasil. 2005. 252 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/29474457.html> Acesso em: out. 2008.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). Política estadual de meio ambiente do estado do rio grande do norte. **Lei complementar nº 272, de 03 de março de 2004**. Disponível em: <<http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/legislacao.asp>>. Acesso em: set. 2008.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). Política estadual de meio ambiente do estado do rio grande do norte. **Lei complementar nº 336, de 12 de dezembro de 2006**: Altera a Lei Complementar Estadual nº 272, de 03 de março de 2004 e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.gabinetecivil.rn.gov.br/acess/pdf/leicomp336.pdf>>. Acesso em: set. 2008.

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. **Relatório de Controle Ambiental (RCA)**. Perfuração de seis poços de petróleo no campo de Porto Carão, município de Carnaubais (RN). Natal, 2008.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: oficina de textos, 2006.

SILVA, Robson Garcia da. **Análise das medidas mitigadoras de um relatório de controle ambiental sob a ótica do princípio do desenvolvimento sustentável.** Natal, 2009. Monografia. IFRN, 2009.

PEGADO, Erika Araújo da Cunha; SILVA, Valdenildo Pedro da. Produção e difusão de conhecimentos tecnológicos sobre licenciamento ambiental *onshore*: uma experiência do Cefet-RN e do Prominp. In RIO OIL & GAS EXPO AND CONFERENCE, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Rio oil & gas expo and conference, 2008. 1 CD ROM

PRADO FILHO, José Francisco do; SOUZA, Marcelo Pereira de. **O licenciamento ambiental da mineração no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais:** uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.9, nº 4, p.343-349, out/dez 2004.



**Handson Claudio Dias
Pimenta,**

É Mestre e Graduado em Engenharia de Produção pela UFRN. Atualmente é Professor do Departamento de Recursos Naturais do IFRN. Líder do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade Empresarial do IFRN.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte iniciou em 1985 suas atividades editoriais com a publicação da Revista da ETRN, que a partir de 1999 se transformou na Revista Holos, em formato impresso e, posteriormente, eletrônico. Em 2004, foi criada a Diretoria de Pesquisa que fundou, em 2005, a editora do IFRN. A publicação dos primeiros livros da Instituição foi resultado de pesquisas dos professores para auxiliar os estudantes nas diversas disciplinas e cursos.

Buscando consolidar uma política editorial cuja qualidade é prioridade, a Editora do IFRN, na sua função de difusora do conhecimento já contabiliza várias publicações em diversas áreas temáticas.

Com mais uma publicação de Ferramentas de Gestão Ambiental, desta vez com enfoque em práticas de sustentabilidade em cadeias produtivas o Workshop promovido pelo Núcleo de Estudos de Sustentabilidade Empresarial do IFRN, vem se consolidando como espaço de referencia não somente para o seguimento empresarial, mas para o conjunto da sociedade brasileira, haja vista a imperiosa necessidade de se buscar a compatibilização entre o capital ambiental e o empresarial para que se possa fortalecer não somente o indivíduo na sua ânsia por lucros, mas, o capital social.

Este livro organizado pelo Professor Handson C. Dias Pimenta, sem sombras de dúvidas contribuirá sobremaneira para uma nova visão empresarial que contempla um novo paradigma nas inter-relações entre empresas, seus produtos e processos, sistemas industriais e ecológicos.

Alvamar Costa de Queiroz

Doutor em Educação pela UFRN;

Superintendente do IBAMA no Estado do Rio Grande do Norte

IFRN
Editora

funcem

ABEU
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DAS EDITORAÇÕES UNIVERSITÁRIAS

NESE
Núcleo de Estudos em Sustentabilidade Empresarial

ISBN 978-85-89571-76-0

