

GESTÃO AMBIENTAL

REFLEXÕES E ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO

Valdenildo Pedro da Silva (Org.)

Vol. 01

Valdenildo Pedro da Silva (Org.)

GESTÃO AMBIENTAL

REFLEXÕES E ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO

Vol. **01**

IFRN
Editora

Natal, 2011

Presidenta da República **Dilma Rousseff**
Ministro da Educação **Fernando Haddad**
Secretário de Educação Profissional e Tecnológica **Eliezer Moreira Pacheco**

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

Reitor **Belchior de Oliveira Rocha**
Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação **José Yvan Pereira Leite**
Coordenador da Editora do IFRN **Paulo Pereira da Silva**
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

Todos os direitos reservados

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

G389 Gestão ambiental : reflexões e estratégias de aplicação / Valdenildo
Pedro da Silva (Org.). – Natal : IFRN, 2011.
176p. : il. : v.1

ISBN 978-85-89571-84-5

1. Gestão ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Estratégias
ambientais. I. Silva, Valdenildo Pedro da. II. Título.

CDU 502.13

DIAGRAMAÇÃO E CAPA

Charles Bamam Medeiros de Souza

CONTATOS

Editora do IFRN

Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol. CEP: 59015-300

Natal-RN. Fone: (84) 4005-0763

Email: editora@ifrn.edu.br

SUMÁRIO

- 05** APRESENTAÇÃO
- 08** MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL: UMA FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL, NAS DIFERENTES CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS BRASILEIRAS
Beatriz Cavalcante da Silva / Fabíola Gomes de Carvalho
- 30** EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO E CARACTERIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA UTILIZADA NA IRRIGAÇÃO DE UMA UNIDADE DOMICILIAR
Ana Andrielle Oliveira da Costa / André Luis Calado Araújo
- 42** FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA A GESTÃO DA CADEIA PRODUTIVA DE BIODIESEL
Domingos Fernandes Pimenta Neto / Alexandre Magno Rocha da Rocha
- 58** ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PRAIA DE BÚZIOS, MUNICÍPIO DE NÍSIA FLORESTA/RN
Ana Karenina de Moura Aby Faraj / Nubélia Moreira da Silva
- 75** AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES EM LAGOAS FACULTATIVAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
Alexandra Rafaela da Silva Freire / André Luis Calado Araújo / Sérgio Luiz Macêdo
- 91** GUIA DE ORIENTAÇÃO AMBIENTAL PARA OBRAS DE DUTOS TERRESTRES
Clóvis Gomes da Silva / Handson Cláudio Dias Pimenta
- 111** USO E OCUPAÇÃO DA PRAIA DE TABATINGA, MUNICÍPIO DE NÍSIA FLORESTA/RN: ALGUMAS MODIFICAÇÕES
Maria Jin-Leine da Silva / Ronaldo Fernandes Diniz
- 121** RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL E SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIAS PARA O SEGMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS
Nadja Maria da Rocha Barreto Figueiredo / Renato Samuel Barbosa de Araújo
- 132** A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL NUMA INDÚSTRIA TEXTIL DE NATAL/RN
Jacilene de Sa Lisboa / Leci Martins Menezes Reis
- 150** GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA O TURISMO PÓS-MODERNO: DILEMAS E PERSPECTIVAS
Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento / Valdenildo Pedro da Silva

APRESENTAÇÃO

Esta obra reúne contribuições teóricas e práticas que dão uma ideia da produção científica realizada por alunos da primeira turma (2008.2) do Curso de Especialização em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). São reflexões e estratégias de aplicabilidade sobre gestão ambiental que visam contribuir com a preservação, a redução e o controle de aspectos e impactos ambientais resultantes da ação humana sobre o meio ambiente, bem como servir como um instrumento para auxiliar pesquisadores, docentes, estudantes e profissionais que atuam na área de gestão ambiental.

No curso dos últimos tempos, como a temática da gestão ambiental tem assumido novas proporções, profissionais de diferentes áreas e organizações têm-se deparado, constantemente, com questões ambientais a respeito de uma diversidade de temas, como os ligados à biodiversidade, aos recursos hídricos, à criação de agências públicas, aos vários acordos e negociações internacionais, além de temas tradicionais ligados à gestão e ao licenciamento ambiental, entre outros. Essas questões ambientais são relevantes para a promoção do desenvolvimento sustentável, sem que se perca de vista uma postura crítica sobre o direito e a sociedade.

Nesse contexto, surge uma ambiência que suscita a verticalização dos conhecimentos de profissionais da área de meio ambiente, em busca de condições para enfrentar os novos desafios postos pela realidade socioespacial e por uma gestão ambiental sustentada. Frente às demandas dirigidas à área profissional de meio ambiente e à necessidade de se ter uma formação continuada do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, a Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais (DIAREN) do IFRN, Campus Natal – Central, consciente de sua responsabilidade para com a renovação e o aperfeiçoamento de profissionais formados por essa Diretoria e por outras instituições de ensino (conforme o público-alvo definido neste projeto), passa a ofertar o curso de Especialização em Gestão Ambiental.

A proposta curricular desse curso dá continuidade a sua maneira inovadora para formar e capacitar profissionais para lidar com as questões do meio ambiente. Além disso, o curso em tela constitui-se em forte apoio à especialização de profissionais, contribuindo assim com a gestão ambiental em suas múltiplas dimensões regionais e locais, tanto no cerne da sociedade como no das organizações.

Longe de esgotar as possibilidades de elaboração de propostas para amenizar os problemas ambientais, por parte de organizações públicas e privadas e da sociedade como um todo, este livro é, antes de tudo, um convite ao diálogo sobre a sustentabilidade. Mais especificamente, um diálogo para aprofundamento ou para inserção de “novidades” que resultem em novas estratégias e reflexões sustentáveis.

Iniciando esta coletânea, o artigo de **Beatriz Cavalcante da Silva** e **Fabíola Gomes de Carvalho** apresenta uma discussão sobre a temática do biodiesel, sua importância ambiental e sua inserção no cenário brasileiro. Destaca, ainda, as principais oleaginosas potenciais para a produção de biodiesel nas cinco regiões brasileiras, adaptadas às variadas condições edafoclimáticas, bem como o potencial uso das microalgas para produzir esse biocombustível.

Ana Andrielle Oliveira da Costa e **André Luis Calado Araújo** fazem uma importante avaliação sobre a eficiência de um sistema de tratamento de esgoto e a caracterização de uma água residuária utilizada na irrigação de um ambiente domiciliar.

Domingos Fernandes Pimenta Neto e **Alexandre Magno Rocha da Rocha** propõem uma ferramenta de auxílio à gestão da cadeia produtiva do biodiesel do estado do Rio Grande do Norte, desenvol-

vendo um Sistema de Informações Geográficas (SIG), no qual foram compiladas informações referentes a oito parâmetros, definidos como planos de informação, compreendendo Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Uso do Solo, Altimetria, Declividade, Pluviometria e Tipos Climáticos.

Ana Karenina de Moura Aby Faraj e Nubelia Moreira da Silva apresentam um panorama sintético sobre o uso e a ocupação do solo na Praia de Búzios, município de Nísia Floresta/RN, resultado de pesquisas bibliográficas e documentais e de observações "in loco". Como resultados da pesquisa foram identificados diversos problemas advindos do processo de urbanização não planejado, sugerindo-se a implementação da gestão ambiental, visando à garantia de formas sustentáveis e eficientes no desenvolvimento urbano na área pesquisada.

Alexandra Rafaela da Silva Freire, André Luis Calado Araújo e Sérgio Luiz Macêdo fazem uma instigante avaliação sobre a eficiência de remoção de matéria orgânica e de coliformes termotolerantes em lagoas facultativas no estado do Rio Grande do Norte.

Clóvis Gomes da Silva e Handson Cláudio Dias Pimenta apresentam um significativo Guia de Orientações Ambientais, contendo informações que são necessárias para estabelecer uma gestão ambiental adequada em obras de construção e montagem de dutos terrestres em áreas do interior do Rio Grande do Norte.

Maria Jin-Leine da Silva e Ronaldo Fernandes Diniz analisam algumas modificações ambientais decorrentes do uso e da ocupação antrópica das unidades geoambientais da praia de Tabatinga, localizada na porção litorânea do município de Nísia Floresta/RN. Os autores dão ênfase aos tipos de uso e ocupação irregulares decorrentes da crescente urbanização e desenvolvimento de atividades econômicas, que desconsideram, muitas vezes, a complexidade e a fragilidade naturais dos ecossistemas envolvidos.

Nadja Maria da Rocha Barreto Figueiredo e Renato Samuel Barbosa de Araújo realizam um importante estudo em que comparam a utilização de práticas de Responsabilidade Social Empresarial e a adoção de um Sistema de Gestão Ambiental em duas empresas de distribuição de combustíveis.

O artigo de **Jacilene de Sa Lisboa e Leci Martins Menezes Reis** tem o intuito de identificar o caminho para implantação de um SGA em uma indústria têxtil de Natal/RN e a importância da educação ambiental para esse sistema. A pesquisa é um estudo não experimental, qualitativo, através do método de estudo de caso, cuja principal finalidade é a complementação da abordagem teórica com a descrição de experiências práticas.

Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento e Valdenildo Pedro da Silva fornecem alguns subsídios teóricos e práticos aos planejadores, tomadores de decisão e gestores de turismo das cidades que desejam se tornar um destino turístico sustentável.

Estes são importantes e relevantes estudos da primeira turma do Curso de Especialização em Gestão Ambiental do IFRN que apresentam reflexões teóricas e procedimentais de gestão ambiental, a partir de diversas realidades estudadas, que podem servir para a promoção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL: UMA FERRAMENTA DE GESTÃO AMBIENTAL, NAS DIFERENTES CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS BRASILEIRAS

Beatriz Cavalcante da Silva / Fabíola Gomes de Carvalho

BIODIESEL: CONCEITOS INTRODUTÓRIOS

A escassez dos combustíveis fósseis, as crescentes emissões de poluentes gerados durante a combustão e os elevados preços desses combustíveis fazem com que a biomassa seja uma fonte interessante de energia (SENSOZ et al., 2000, apud DERMIBAS, 2009). Um dos combustíveis provenientes da biomassa é o biodiesel, ao qual tem sido dada atenção no mundo todo, seja como aditivo para o diesel ou como um substituto para ele em motores de veículos. Pode-se enxergar o biodiesel como uma ferramenta de gestão ambiental, na medida em que seu uso é menos poluente que o dos combustíveis fósseis e minimiza a pressão sobre a extração de recursos naturais.

O biodiesel é um derivado mono-álquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal (MONYEM & VAN GERPEN, 2001, apud FERRARI et al., 2005). Sua utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão (HAAS et al., 2001, apud FERRARI et al., 2005). Na definição de Parente (2003), o biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral. É constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol). Sendo renovável, o biodiesel se contrapõe ao diesel de petróleo, que, sendo proveniente de matéria-prima fóssil, não é renovável a curto prazo.

Esse biocombustível é a atual alternativa para o petrodiesel, em razão das seguintes características: é exequível tecnicamente, economicamente competitivo, aceitável do ponto de vista ambiental e facilmente disponível (DERMIBAS, 2009). Além disso, reduz as emissões de gases do efeito estufa, promove desenvolvimento regional e fortalece a estrutura social, principalmente em países em desenvolvimento (DERMIBAS & DERMIBAS, 2007, apud DERMIBAS, 2009).

Para Sachs (2007), a idéia de que a revolução energética do século XXI será desencadeada pelo alto preço do petróleo. Haverá influência de três fatores: consumo de petróleo maior que a descoberta de reservas; necessidade de "redução do consumo das energias fósseis para evitar mudanças climáticas deletérias e irreversíveis, causadas pela emissão excessiva de gases de efeito estufa" e ameaça à paz decorrente da geopolítica do petróleo. Segundo ele, a transição da era do petróleo ao pós-petróleo será longa e é difícil antecipar o seu transcurso. Entretanto, ele ressalta que "a extrapolação para o ano 2050 das tendências de consumo de energias fósseis, observadas nos últimos cinquenta anos, leva claramente a uma ruptura".

Há diversas matérias-primas para a produção de biodiesel, como óleos e gorduras residuais (o que evita seu descarte no meio ambiente), gorduras animais, óleos vegetais (PARENTE, 2003) e óleo proveniente de microalgas (CHISTI, 2007). Em pesquisa realizada por Azam et al. (2005), foram examinados perfis de ácidos graxos de óleos de sementes de 75 espécies de plantas tendo 30% ou mais de óleo fixado em sua semente. Muitos desses vegetais têm potencial para uso na produção de biodiesel. Concluiu-se que 26 deles contêm óleos com ácidos graxos de ésteres metílicos adequados para transformação em biodiesel de acordo com os padrões da Organização de Padrões dos Estados Unidos e Europa. Segundo Parente (2003), os óleos vegetais utilizados para a produção de biodiesel são aqueles classificados como óleos fixos ou triglicéridicos. Os óleos essenciais não podem ser utilizados para esse fim devido a sua natureza volátil, mas podem servir em misturas com o diesel mineral e/ou com o biodiesel.

O principal processo produtivo do biodiesel também é descrito por Parente (2003). Inicialmente, é feita a preparação da matéria-prima para otimizar a reação de transesterificação, através da neutralização (lavagem com solução alcalina para reduzir a acidez) e secagem (para diminuir a umidade). Na reação de transesterificação, os óleos ou gorduras são convertidos em glicerol e ésteres constituintes do biodiesel. Quando o agente de transesterificação (álcool utilizado) é o metanol, formam-se ésteres metílicos e, com o etanol, formam-se ésteres etílicos, mas ambos os ésteres têm propriedades equivalentes como combustível. A etapa seguinte é a separação das fases pesada e leve, por decantação e/ou centrifugação. A fase pesada passa por recuperação do álcool e destilação, originando a glicerina destilada. À fase leve, segue-se a recuperação de álcool e purificação dos ésteres, gerando biodiesel.

Tendo em vista essas considerações e diante da relevância dos biocombustíveis na realidade energética atual, este artigo tem como objetivo investigar a inserção do biodiesel no contexto da gestão ambiental, destacando o papel desse biocombustível no Brasil. Nessa direção, o trabalho apresenta matérias-primas que podem ser utilizadas para produção de biodiesel nas diferentes condições edafoclimáticas brasileiras.

A IMPORTÂNCIA DO BIODIESEL PARA A GESTÃO AMBIENTAL

As principais matrizes energéticas mundiais – o carvão mineral, o petróleo e o gás natural – foram responsáveis por impulsionar o crescimento econômico e mudar o modo de vida da população humana em diversas fases de seu desenvolvimento. Contudo, a elas podem ser atribuídos também altos índices de poluição. A combustão desses combustíveis fósseis gera cinzas, dióxido de carbono, óxidos de enxofre e de nitrogênio e hidrocarbonetos (PEUKER & FAGUNDES, 2002) e seus estoques são limitados (DEMIRBAS, 2009). Assunção (2004) destaca que os efeitos da poluição do ar se manifestam na saúde da população, na fauna, na vegetação e nos materiais e propriedades da atmosfera.

Ademais, esses combustíveis podem gerar diversos impactos ambientais graves durante sua exploração. Durante a produção de carvão mineral, ocorre a contaminação de mananciais por substâncias minerais geradas no beneficiamento do minério (DENARDIN, 1997, apud FRITZ & WAQUIL, 2003). Também há emissão de metano em três principais fontes: minas subterrâneas, minas a céu aberto e atividades pós-mineração (IPCC, 1996, apud PEUKER & FAGUNDES, 2002). Apesar de ser o gás carbônico o maior responsável pela intensificação do efeito estufa em razão da quantidade emitida na atmosfera, o metano tem um maior poder de aquecimento global (SBI, 2006, apud DUBEUX, 2007). Isso revela a importância do controle de sua emissão.

No caso do petróleo, os danos ao meio ambiente estão presentes em todo o ciclo de vida, desde

a extração até o consumo final pelos veículos e indústrias (GALDINO et al., 2004, apud BAYARDINO, 2004). São exemplos de problemas: riscos de derramamentos e incêndios, que podem ocorrer em várias etapas da produção desse combustível e causar contaminação dos ecossistemas. Deve-se citar ainda o lançamento de resíduos oleosos no meio durante a exploração e alto consumo de água e energia durante o refino (BAYARDINO, 2004), sendo este um aspecto ambiental importante.

O gás natural, por sua vez, é considerado por Nascimento (2005) uma alternativa na matriz energética brasileira. No entanto, o autor reconhece que esse combustível contribui para a emissão de gases do efeito estufa e que o uso de recursos não renováveis causa maiores impactos ambientais que o de renováveis. Segundo ele, a utilização do gás natural gera emissões menores de gases na atmosfera (principalmente dióxido de carbono e dióxido de enxofre) que os demais combustíveis fósseis. O combustível também reduz a produção de fuligem e materiais particulados.

Levando em consideração esse contexto, percebe-se que a gestão ambiental deve estar associada à questão energética. O termo "gestão ambiental", na definição de Barbieri (2004), refere-se às diretrizes e atividades que têm como objetivo obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, reduzindo ou eliminando os danos causados pelas ações humanas ou evitando que eles surjam. Para Philippi Jr. & Bruna (2004),

Gestão ambiental é o ato de administrar, de dirigir ou reger os ecossistemas naturais e sociais em que se insere o homem, individual e socialmente, num processo de interação entre as atividades que exerce, buscando a preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, de acordo com padrões de qualidade.

A gestão ambiental permite que as fontes de energia estejam disponíveis para a população em consonância com a minimização dos impactos ambientais e preservação dos recursos naturais. Desse modo, se destacam como alternativas energéticas os biocombustíveis, como o biodiesel, que contribuem para uma gestão ambiental adequada em esferas crescentes, desde o âmbito local até o mundial.

Pode-se citar como exemplo de vantagem ambiental o cultivo agrícola, que promove captação de gás carbônico durante o crescimento vegetal e pode ser voltado para a produção de biodiesel. Durante a sua combustão nos motores, apenas parte desse gás é liberada, ajudando no controle do efeito estufa. Esse biocombustível também permite que países como o Brasil atinjam as metas do Protocolo de Quioto e participem do mercado de créditos de carbono (RATHMANN et al., 2005).

Silva & Freitas (2008) citam um estudo (BARNWAL & SHARMA, 2005) em que é analisada a emissão de gases poluentes pelas combustões de biodiesel e de óleo diesel de petróleo. Os resultados do estudo são favoráveis para o biocombustível (tabela 1). Rosa et al. (2003) corroboram essa afirmativa, dizendo que o biodiesel tem potencial para reduzir a emissão de poluentes.

Tabela 1: Redução da emissão de gases poluentes na combustão de biodiesel em relação ao diesel.

Componente emitido	Redução (%)
Monóxido de enxofre (SO)	100
Fuligem	60
Monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos	50
Hidrocarbonetos poliaromáticos	>70
Gases aromáticos	15

Fonte: Barnwal & Sharma (2005) apud Silva & Freitas (2008).

Silva & Freitas (2008) também citam um estudo de 1998, feito pelos Departamentos de Agricultura e de Energia norte-americanos. Nesse estudo, se concluiu que a emissão de gás carbônico pelo biodiesel de soja puro, desde a produção agrícola até a queima pelo motor, foi 78,5% menor que a do diesel, desde a extração. Entretanto, outra conclusão foi a de que a combustão do biodiesel puro resulta em aumentos de 13,3% na emissão de óxidos de nitrogênio e de 13,6% na de ácido clorídrico.

No que se refere aos óxidos de nitrogênio, esse resultado é semelhante ao presente em Rosa et al. (2003). Os autores propõem o uso de um catalisador nos veículos para diminuir essa emissão e estudos para verificar se as misturas de biodiesel e diesel atendem aos valores máximos permitidos. Os óxidos de nitrogênio podem causar danos à saúde e contribuem para a intensificação do efeito estufa e para a formação da fumaça fotoquímica e do ozônio na troposfera (RANGEL & CARVALHO, 2003; ROSA et al., 2003).

Quando sofre combustão junto ao diesel, o biodiesel favorece a oxidação das mercaptanas presentes no diesel, formando dióxido de enxofre (ROSA et al., 2003). Estes autores consideram o dióxido de enxofre menos danoso aos seres vivos que as mercaptanas, compostos nocivos que contêm enxofre.

Quando o álcool utilizado na produção de biodiesel é de origem vegetal (etanol), a emissão de dióxido de carbono na combustão é compensada pela reabsorção, graças à fotossíntese, durante o crescimento das plantas das quais são retirados tanto o álcool como o óleo. Quando o álcool é mineral (metanol), considera-se a compensação apenas referente às plantas produtoras de óleo (ROSA et al., 2003). Parente (2003) alerta para o fato de que essa vantagem do etanol pode desaparecer, se o metanol for obtido a partir da biomassa.

No que concerne à poluição do solo, o diesel em concentrações acima de 3% é tóxico aos microrganismos, ao contrário do biodiesel (LAPINSKIENĖ et al., 2006, apud SILVA & FREITAS, 2008).

É importante ressaltar que a produção do biodiesel pode ocorrer em sistemas integrados de produção de alimentos e energia, minimizando a disposição de resíduos no meio, como no modelo biodiesel-pecuária. Neste caso, uma parte dos pastos pode se destinar a cultivos alimentares, os resíduos da extração do óleo constituem uma ração para o gado e o esterco processado nos biodigestores produz adubos e energia aproveitável na usina de biodiesel (SACHS, 2007).

Desse modo, observa-se que o biodiesel pode ser considerado uma ferramenta de gestão ambiental, pois contribui para a minimização dos atuais níveis de poluição nos centros urbanos e diminui a dependência de recursos energéticos fósseis (não renováveis a curto prazo). Além disso, pode ser produzido em sistemas que prezem pelos princípios do desenvolvimento sustentável, com aproveitamento de subprodutos e resíduos para promover a prevenção da poluição e a geração de outros produtos. Algumas das oleaginosas utilizadas como matrizes para produção de biodiesel também são indicadas para recuperação de áreas degradadas. Isso contribui para o restabelecimento do equilíbrio ambiental e não compromete a disponibilidade de áreas para culturas alimentícias.

Esse biocombustível é uma ferramenta utilizada a nível local. Entretanto, se utilizada amplamente, pode ajudar a gerar mudanças significativas nos níveis de gás carbônico produzidos atualmente pela população humana, bem como resultados positivos no desenvolvimento regional. Ademais, o biodiesel estimula a produção de oleaginosas, que são um recurso renovável e que apresentam outros usos, como alimentação, medicamentos, cosméticos e artesanato. Esse fator deve ser considerado quando se pensa em desenvolvimento de populações locais de forma sustentável e fortalecimento de atividades tradicionais. Assim, vários aspectos da produção de biodiesel apontam para sua utilização como uma forma de incentivo à sustentabilidade.

ntretanto, Gärtner & Reinhardt (2006) fazem uma ressalva: as vantagens e desvantagens ecológicas do biodiesel devem ser determinadas por meio do estudo de todo o sistema de produção e consumo. Isso pode ser feito utilizando-se a ACV, análise de ciclo de vida. Os autores elencam algumas vantagens e desvantagens do biodiesel de canola (*Brassica napus* L.) em comparação com o diesel convencional. Em síntese, as vantagens apontadas são: preservação de recursos energéticos finitos, menores emissões de gases causadores do efeito estufa, menores emissões de dióxido de enxofre e de materiais particulados, menores índices de poluição dos oceanos devido à extração e transporte de óleo cru, menor poluição por derramamentos de óleo após acidentes e melhor biodegradabilidade. As desvantagens, por sua vez, são: consumo de recursos minerais (para o uso de fertilizantes, por exemplo), aumento nas emissões de óxidos de nitrogênio, risco de eutrofização das águas de superfície, risco de poluição das águas superficiais por pesticidas e risco de poluição do lençol freático por nitratos. Por conseguinte, as vantagens na utilização do biodiesel provêm da escolha adequada da matéria-prima e da manutenção de princípios de uma produção e consumo sustentáveis.

O BIODIESEL NO BRASIL

O desenvolvimento de tecnologias para substituir o diesel de petróleo pelos óleos vegetais, no Brasil, teve como marco o prodiesel, combustível à base de vegetais feito em Fortaleza (Ceará) ao fim da década de 1980. Esse biocombustível é hoje conhecido como biodiesel e, inicialmente, foram testadas várias matérias-primas, como os óleos de soja, de babaçu, de amendoim, de algodão, de girassol e de dendê. Devido à diminuição dos preços do petróleo e ao desinteresse da Petrobras, a produção do prodiesel foi abandonada no Brasil (PARENTE, 2003).

Contudo, o interesse do Brasil na produção de biodiesel tem crescido bastante nos últimos anos. Conforme relatam Suarez & Meneghetti (2007), em 2003, foi criado um Grupo de Trabalho Interministerial para estudar a viabilidade do uso de óleos, gorduras e derivados como combustível e indicar as ações necessárias para a sua implementação. No mesmo ano, foi criada uma Comissão Executiva Interministerial (CEIB), associada a membros da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) e Petrobras. Em 2004, foi lançado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) do Governo Federal. O programa tem como objetivo promover a implantação de projetos auto-sustentáveis, produzindo biodiesel a partir de diferentes oleaginosas cultivadas em diversas regiões do país, gerando renda para a população local e promovendo a inclusão social e o desenvolvimento regional.

A lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, incluiu os biocombustíveis derivados de óleos e gorduras em nossa matriz energética. Em 2008, o uso de B2 (mistura de 2% de biodiesel ao diesel) passou a ser obrigatório. Até 2013, poderão ser usadas misturas com até 5% de biodiesel, quando o B5 será obrigatório. O mercado para biodiesel pode chegar a 2 bilhões de litros até 2013 (SUAREZ & MENEGHETTI, 2007).

Para garantir o desenvolvimento regional e socioeconômico, foram estabelecidas taxas de redução dos tributos (referentes às contribuições federais) a serem pagos pelo produtor industrial de biodiesel. A taxa é de 100% no caso de mamona ou palma produzida nas regiões Norte, Nordeste e no Semi-Árido pela agricultura familiar; 67,9% para qualquer matéria-prima que seja produzida pela agricultura familiar e 30,5% para mamona ou palma produzida nas regiões Norte, Nordeste e no Semi-Árido pelo agronegócio. Os produtores que utilizam a agricultura familiar, com uma garantia de compra a preços pré-estabelecidos, recebem o Selo Combustível Social, que garante isenções fiscais e melhores condições de financiamento (SUAREZ & MENEGHETTI, 2007).

No Brasil, a produção de biodiesel tem aumentado intensamente nos últimos anos, saltando de 736 m³ em 2005 para 510.503 m³ somente nos cinco primeiros meses de 2009. Até maio deste ano, foram realizados 14 leilões de biodiesel da ANP. No primeiro, realizado em 23 de novembro de 2005, foram arrematados 70.000 m³ e, no 15º, realizado em 27 de agosto de 2009, o volume arrematado subiu para 460.000 m³. Nesse período, houve a transição da mistura opcional de 2% de biodiesel ao diesel (fase em que houve os primeiros cinco leilões) para a obrigatoriedade da mistura de 4% nos três primeiros meses do segundo semestre de 2009 (ANP, 2009).

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2008, de 1,2 bilhões de litros e uma capacidade instalada, em janeiro de 2009, de 3,7 bilhões de litros (ANP, 2009). Percebe-se que, estando os biocombustíveis bastante valorizados em escala mundial devido ao seu potencial como fontes alternativas e renováveis de energia. Neste contexto, o Brasil se destaca no cenário energético mundial, em função da abundância de recursos naturais e terras para agricultura (GARCEZ & VIANNA, 2009).

Como salientam Rathmann et al. (2005), o Brasil apresenta uma importante vantagem para a produção de biodiesel em relação aos demais países. A diversidade de ambientes encontrada em nosso país favorece a cultura de variadas espécies (adaptadas a diferentes condições ambientais) para a produção de biodiesel.

A Amazônia, por exemplo, tem excelentes resultados na produção de palmeiras oleaginosas. Isso facilita a utilização do biodiesel em lugar do diesel, o qual é a fonte de energia mais usada na região apesar dos preços elevados em razão do alto custo com transporte. Na região que abrange Maranhão e Tocantins e parte do Piauí, Goiás, Mato Grosso e Pará, há potencial para a produção de babaçu. Trata-se de uma cultura natural que pode gerar óleo para biodiesel e diversos outros produtos e ser inserida em consórcio agrícola com outras oleaginosas para produção alimentícia e energética. Já as regiões Sul e Centro Sul têm vocação agrícola para culturas temporárias e mecanizáveis. Uma motivação para o consumo de biodiesel nestas regiões é a melhora da qualidade ambiental nos grandes centros urbanos (PARENTE, 2003).

Essa relação entre a diversidade de ambientes encontrada no Brasil e a diversidade de espécies oleaginosas que podem ser utilizadas como matéria-prima para biodiesel é também apresentada por Pinto et al. (2005). Segundo estes autores, a produção de biodiesel no país tem sido ajustada à cultura vegetal disponível em cada região. Gärtner & Reinhardt (2006), por sua vez, comentam que as condições climáticas predominantes em cada região e a infra-estrutura local ajudam a determinar qual a melhor matéria-prima para a produção de biodiesel.

Contudo, ainda existem desafios de ordem tecnológica, científica e econômica para que esse biocombustível seja usado mais amplamente em nosso país. Em relação aos aspectos tecnológicos, são necessárias adaptações tecnológicas nos motores para que o biodiesel deixe de ser usado como um aditivo e passe a ser usado puro. Isso ocorre porque, apesar de sua viscosidade melhorar o desempenho do motor, suas características como solvente e as relativas à oxidação ainda comprometem a eficiência em relação ao diesel (DIAS, 2007). Usar aditivos no biodiesel, por sua vez, é importante para melhorar a ignição e aumentar a fluidez (RAMOS et al., 2000).

Torna-se valiosa a associação das pesquisas em ciência e tecnologia para otimizar as técnicas na produção e consumo do biodiesel. Com isso, serão definidas as matérias-primas mais adequadas para cada região, desde seu cultivo até sua conversão em biocombustível; determinados os melhores equipamentos para utilizar o biodiesel e identificados os seus benefícios para o meio ambiente.

No que concerne à economia, os subsídios implícitos no sistema de leilões de compra dos con-

tratos de fornecimento são utilizados para que o biodiesel não seja tão prejudicado pela concorrência com o baixo piso do preço do diesel estabelecido pelo Estado (DIAS, 2007). Ademais, é necessário criar condições mais favoráveis para que o fornecimento de oleaginosas para a produção de biodiesel planejada seja garantido (RATHMANN et al., 2005). Isso pode ser melhorado com os contratos previamente estabelecidos com os agricultores familiares. Também se deve assegurar a absorção dos subprodutos (como glicerina e lecitina) pelo mercado econômico. Essa é uma forma de estimular a abertura de novos mercados, minimizar a extração de outros recursos naturais e aumentar a lucratividade na produção de biodiesel. Por fim, é necessário que sejam estabelecidos mecanismos de suporte à produção e comercialização dos biocombustíveis, através da otimização de recursos e da produção planejada de matérias primas.

OLEAGINOSAS COM POTENCIAL PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL

São apresentadas a seguir trinta plantas oleaginosas que podem ser cultivadas nas diferentes regiões brasileiras com a finalidade de extração de óleo para produção de biodiesel, como mostra a tabela 2. Observa-se que algumas delas se desenvolvem bem em mais de uma região, dada a diversidade de ambientes encontrada em nosso país. A pesquisa sobre essas matrizes teve como foco artigos científicos e livros sobre Botânica e sobre biodiesel e priorizou a busca de espécies não amplamente utilizadas para alimentação.

Suarez & Meneghetti (2007) comentam que a produção nacional de artigos com o tema geral “biodiesel” equipara-se à de países como França, Alemanha e Itália. Porém, o baixo número de patentes internacionais originadas em nosso país reflete a dificuldade de converter ciência em tecnologia utilizada nas plantas de produção de biodiesel, gerando uma dependência tecnológica dos outros países.

Entretanto, é importante ressaltar que, para a maioria das plantas listadas a seguir, a discussão sobre quantidade e composição do óleo e a utilização desse óleo para produção de biodiesel não é matéria freqüente de artigos científicos, principalmente quando se trata da literatura técnica produzida no Brasil. Por conseguinte, se percebe quão importantes são as pesquisas nessa área, com a finalidade de apoiar a produção de biodiesel nas regiões brasileiras utilizando diversas matérias-primas e favorecendo o desenvolvimento regional. O presente trabalho expõe algumas potenciais matrizes para biodiesel e também fomenta a discussão sobre o assunto e a realização de novos trabalhos.

Tabela 2: Oleaginosas potenciais para produção de biodiesel no Brasil, com seus respectivos nomes comum e científico, família botânica, origem e região em que pode ser cultivada.

Nome comum	Nome científico	Família botânica	Origem	Região brasileira
Algodão	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Malvaceae	Exótica	Nordeste, Norte, Centro-oeste, Sudeste e Sul
Andá-açu	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Euphorbiaceae	Nativa	Norte, Centro-oeste e Sudeste
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	Nativa	Norte
Babaçu	<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.	Palmae	Nativa	Norte

Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Palmae	Nativa	Norte e Centro-oeste
Baru	<i>Dipteryx alata</i> Vog.	Leguminosae	Nativa	Centro-oeste e Sudeste
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.	Leguminosae	Nativa	Nordeste, Norte e Sudeste
Canudo-de-pito	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Euphorbiaceae	Nativa	Centro-oeste
Cártamo	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Asteraceae	Exótica	Nordeste
Castanhola	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Exótica	Nordeste
Catolé	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Palmae	Nativa	Nordeste, Centro-oeste e Sudeste
Chichá	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Sterculiaceae	Nativa	Norte e Centro-oeste
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Leguminosae	Nativa	Norte
Faveleira	<i>Cnidosculus phyllacanthus</i> (Müll. Arg.) Pax et Hoffm.	Euphorbiaceae	Nativa	Nordeste
Girassol	<i>Helianthus annuus</i> L.	Asteraceae	Exótica	Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul
Inajá	<i>Maximiliana maripa</i> (Aublet) Drude	Palmae	Nativa	Norte
Licuri	<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Palmae	Nativa	Nordeste
Moringa	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringaceae	Exótica	Nordeste
Nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	Exótica	Nordeste
Oiticica	<i>Licania rigida</i> Benth.	Chrysobalanaceae	Nativa	Nordeste
Papoula-do-méxico	<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae	Exótica	Nordeste
Pau d'óleo	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	Leguminosae	Nativa	Nordeste, Sudeste e Sul
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Caryocaraceae	Nativa	Norte, Centro-oeste e Nordeste
Pereiro	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Apocynaceae	Nativa	Nordeste
Pinhão bravo	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Euphorbiaceae	Nativa	Nordeste
Pinhão manso	<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	Nativa	Nordeste, Centro-oeste e Sudeste
Sapoti	<i>Manilkara zapota</i> L.	Sapotaceae	Exótica	Nordeste
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	Nativa	Nordeste e Sudeste
Tucumã	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Palmae	Nativa	Norte
Tungue	<i>Aleurites fordii</i> Hemsl.	Euphorbiaceae	Exótica	Sul

Região Nordeste

A região do Nordeste brasileiro caracteriza-se pelas elevadas temperaturas, sendo observadas médias anuais entre 20 e 28 °C. A pluviosidade concentra-se durante três meses do ano, no período de outono e inverno, e o total de chuvas anual varia de 300 a 2.000 mm. No nordeste, ocorrem solos de média a alta fertilidade natural, que são pouco profundos em função do baixo intemperismo.

Nessa região, pode-se iniciar a análise de oleaginosas com o buriti, *Mauritia flexuosa* L. (Palmae), que é uma árvore nativa brasileira que ocorre em brejos dos estados do Pará, Maranhão, Piauí até São Paulo e Mato Grosso. Essa espécie, que atinge uma altura de 15 a 25 m, pode ter os frutos coletados da árvore ou do chão e estes possuem uma polpa que fornece um óleo comestível (LORENZI, 2002a). A maior parte do óleo da polpa de buriti (acima de 70%) é formada por ácido oléico (CERIANI et al., 2008, ALBUQUERQUE et al., 2005), indicado para a produção de biodiesel.

Syagrus oleracea (Mart.) Becc., conhecida popularmente como catolé, é uma palmeira nativa do Brasil que atinge altura de 10 a 20 m e está presente na região nordeste, até Bahia, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo. A polpa de seu fruto, que pode ser coletado da árvore ou do chão, é comestível e consumida pelo gado e por porcos; suas folhas são usadas na confecção de vassouras; suas flores são melíferas e sua amêndoa é comestível e fornecedora de óleo (LORENZI, 2002a).

Faveleira e favela são nomes populares de *Cnidoculus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax et Hoffm. (Euphorbiaceae). É uma árvore nativa brasileira que atinge de 4 a 8 m de altura e ocorre com alta frequência nos estados do nordeste até o norte de Minas Gerais, na caatinga. Suas folhas e ramos novos apresentam valor forrageiro e suas sementes fornecem óleo comestível. É uma planta pioneira de rápido crescimento que pode ser utilizada para reflorestar áreas degradadas e que produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis. Seus frutos podem ser coletados da árvore logo que iniciarem a abertura espontânea. Eles devem ser deixados ao sol (cobertos com uma tela, em razão da sua deiscência explosiva) para completarem a liberação das sementes, sendo 3.000 delas correspondentes a um quilograma (LORENZI, 2002b).

O girassol, *Helianthus annuus* L. (Asteraceae), é uma planta exótica cujo plantio vem crescendo no Brasil, em virtude de sua utilização como material de silagem e para produção de óleo e de seu potencial como fonte energética. Por isso, há vinte anos, estudos coordenados pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) são realizados com o intuito de avaliar híbridos e variedades de girassol para selecionar os de maior produtividade e qualidade (PORTO et al., 2008). O óleo de suas sementes atinge um rendimento de cerca de 45 a 50% e tem ganhado atenção como uma matéria-prima para biodiesel (RASHID et al., 2008; PINTO et al., 2005). Cerca de 73% do óleo de suas sementes são formados por ácido linoléico e 18%, por ácido oléico (PINTO et al., 2005). Ademais, o girassol, que é bastante utilizado na rotação de culturas, ataca alelopaticamente plantas invasoras e melhora as características físicas do solo, sendo indicado como uma alternativa versátil para pequenos produtores (PIGHINELLI et al., 2009).

Carthamus tinctorius L. é uma asterácea exótica de porte herbáceo que pode ser cultivada no nordeste do Brasil por suportar climas secos. O óleo das sementes dessa matriz para biodiesel é composto por 77% de ácido linoléico e 13,5% de ácido oléico (PINTO et al., 2005). Esses valores são próximos aos encontrados por Bozan & Temelli (2008), que indicam uma porcentagem média de 27,5% de lipídios nas sementes de cártamo. Além dessa variedade com alto teor de ácido linoléico, pode ser encontrada também uma variedade da planta que apresenta alta porcentagem (75 a 81%) de ácido oléico (HAMDAN et al., 2008).

O licuri, nome popular de *Syagrus coronata* (Mart.) Becc., é uma palmeira nativa do Brasil que atinge de 8 a 11 m de altura e ocorre de Pernambuco até o sul da Bahia. Suas amêndoas fornecem óleo

comestível e seus cocos e folhas secas são utilizados localmente para confecção de artesanato. O licuri produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis e os frutos podem ser coletados da árvore ou do chão, mas o desenvolvimento das mudas e das plantas em campo é lento (LORENZI, 2002a). A polpa do fruto de licuri possui 49,2% de óleo e a amêndoa, 70% (CREPALDI et al., 2001, apud BELTRÃO & OLIVEIRA, 2007).

Nim é como é popularmente chamada a espécie *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae). É uma planta nativa das regiões áridas da Ásia e da África, mas atualmente está distribuída nas Américas e outras regiões de clima tropical e subtropical (SOON & BOTTRELL, 1994, apud VIDIGAL et al., 2007). É muito resistente; apresenta crescimento rápido e alcança de 10 a 15 m de altura, sendo que a floração e frutificação ocorrem entre três a quatro anos após o plantio (SCHUMUTTERER, 1990, apud VIDIGAL et al., 2007). As sementes de *A. indica* têm baixa longevidade, são tolerantes a dessecação e sensíveis a baixas temperaturas (HONG & ELLIS, 1998, apud VIDIGAL et al., 2007). As sementes de nim apresentam 44,5% de óleo e, destes, 61,9% são do ácido oléico (BRINGI, 1987, apud AZAM et al., 2005), que é adequado para a produção de biodiesel. Nabi et al. (2005) afirmam que o óleo de nim, sendo não comestível e renovável, pode servir como matéria-prima para o biodiesel, como um combustível adequado ambientalmente e de forma a evitar conflitos entre alimentos e combustíveis.

Pau-de-óleo é o nome comum de *Lonchocarpus campestris* Mart. ex Benth. (Leguminosae), uma árvore de 5 a 12 m de altura nativa do Brasil, que ocorre do Ceará ao Rio Grande do Sul. Trata-se de uma planta pioneira indicada para reflorestamentos e que produz anualmente elevada quantidade de sementes, mas que são muito predadas por insetos (LORENZI, 2002b).

O pereiro, *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Apocynaceae), é uma planta nativa do Brasil que apresenta altura variável conforme a região de ocorrência, sendo um arbusto na caatinga mais seca ou uma árvore de 7 a 8 m de altura da caatinga arbórea. Essa espécie ocorre nos estados do nordeste até a Bahia, no norte de Minas Gerais (na caatinga) e no Pantanal Mato-grossense, nas áreas de chaco seco. Seus frutos lenhosos abrigam de 12 a 18 sementes membranáceas, sendo um quilograma de sementes correspondente a 3.000 unidades. Estas podem ser recolhidas do chão ou dos frutos coletados da árvore e deixados à sombra até a completa liberação das sementes (LORENZI, 2002b). Suas sementes apresentam 34,4% de óleo, sendo 44,3% de ácido oléico e 11,5% de ácido linoléico (MAYWORM et al., 2005).

Jatropha curcas L. (Euphorbiaceae) é uma planta bem adaptada a condições áridas e semi-áridas (KUMAR & SHARMA, 2008). Esse gênero é nativo da América tropical, embora tenha hoje ampla distribuição mundial (OPENSHAW, 2000, RAM et al., 2008). A espécie tem entrado no cenário do biodiesel na região nordeste do Brasil e seu nome vulgar é pinhão manso. Seu plantio é viável devido à baixa incidência de pragas e a produção de biodiesel a partir dessa espécie é possível graças a sua semente rica em óleo, cuja porcentagem varia de 40 a 60% (LIBERALINO et al., 1988, GANDHI et al., 1995, SHARMA et al., 1997, WINK et al., 1997, MAKKAR et al., 1997, OPENSHAW, 2000, apud KUMAR & SHARMA, 2008). Os altos percentuais de ácido oléico (47%) e de ácido linoléico (31,6%) no óleo da semente de *J. curcas* indicam que ele pode ser um eficiente substituto para o diesel (KUMAR & SHARMA, 2008). Ademais, o vegetal apresenta outros usos: cobertura para proteger campos; fabricação de medicamentos, sabonetes e cosméticos; ingrediente rico em proteínas (para alimentar porcos, aves, gado e peixes) resultante da massa residual da semente após a extração do óleo, se desintoxicada (MARTÍNEZ-HERRERA et al., 2006).

Outra planta do gênero *Jatropha* é *J. mollissima* (Pohl) Baill, uma das euforbiáceas mais comuns na caatinga, que é conhecida como pinhão bravo. Segundo Mayworm et al. (2005), as sementes dessa planta apresentam altos teores tanto de proteínas como de lipídios, sendo 37,8% de óleo. O ácido oléico perfaz 21,3% e o ácido linoléico, 50,1%. Os autores também apontam algumas características da árvore que favorecem seu cultivo na caatinga para produção de óleo: alta produção de sementes, alta capacidade de germinação nas condições da caatinga e sementes de tamanho relativamente grande e com

tegumento fino. Teixeira (1987) já cita as duas espécies de *Jatropha* como potenciais fontes de óleo para substituir o diesel. O autor encontrou nas sementes de *J. mollissima* teores de ácido oléico e linoléico semelhantes aos de Mayworm et al. (2005). Entretanto, o teor médio de lipídios encontrado por Teixeira (1987) foi de 24%, variando conforme a cor do tegumento e sendo próximo a 30% nas sementes de cor clara.

O sapoti, *Manilkara zapota* L. (Sapotaceae), é uma espécie exótica que se adaptou muito bem às condições edafoclimáticas brasileiras, principalmente às da região nordeste. Seus frutos são valorizados pelos consumidores e atingem preços elevados no mercado interno (MORAIS et al., 2006; MIRANDA et al., 2002). Através de pesquisas da Embrapa, a fertirrigação tornou possível a produção do sapotizeiro durante o ano inteiro e isso estimulou o pequeno produtor, que passou a ter uma renda anual distribuída (BANDEIRA et al., 2003, apud MORAIS et al., 2006).

Sapucaia e cumbuca-de-macaco são nomes comuns da árvore brasileira *Lecythis pisonis* Cambess. (Lecythidaceae), que está presente do Ceará ao Rio de Janeiro. Essa espécie atinge uma altura de 20 a 30 m, mas, quando cresce isolada, atinge de 10 a 20 m. Ela produz anualmente grande quantidade de sementes, que atingem um quilograma quando em número de 180. As sementes podem ser recolhidas do chão ou coletadas dos frutos colhidos diretamente da árvore e deixados ao sol para sua completa abertura e liberação das sementes (LORENZI, 2002a).

Moringa oleifera Lam., popularmente conhecida como moringa, é uma árvore da família Morinaceae, nativa do norte da Índia, que cresce tanto em regiões semi-áridas como em regiões úmidas (FOLKARD, 2000, apud BABU & CHAUDHURI, 2005). Suas sementes apresentam 35% de óleo, sendo 79,4% de ácido oléico (BANERJI et al., 2003, apud AZAM et al., 2005). Rashid et al. (2008) ressaltam que o biodiesel derivado do óleo de moringa é um ótimo substituto para o petrodiesel.

Argemone mexicana L. (Papaveraceae), que tem como nome comum papoula-do-méxico, é um arbusto nativo da América do Norte que é comum na caatinga, sendo utilizado na medicina popular. Segundo Matos et al. (2002), suas sementes apresentam 29,7% de óleo, sendo 36,6% de ácido oléico, enquanto Mayworm et al. (1998) apontam um teor de 40% de óleo, sendo 28,5% de ácido oléico e 51,5% de ácido linoléico. Estes autores também indicam uma alta produção de sementes por *A. mexicana*, característica que contribui para que o vegetal seja indicado para cultivo nas condições climáticas e edáficas da caatinga com a finalidade de obter o óleo de suas sementes.

A oiticica, *Licania rigida* Benth., (Chrysobalanaceae) é uma árvore xerófita nativa do Brasil, considerada uma potencial matriz para biodiesel a ser cultivada no nordeste do país. Ela pode atingir até 20 m de altura e ocorre nas bacias hidrográficas do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (BELTRÃO & OLIVEIRA, 2007). Suas amêndoas contêm cerca de 60% de óleo (PINTO, 1963, apud BELTRÃO & OLIVEIRA, 2007). Conforme Melo et al. (2006), o biodiesel de oiticica produzido por transesterificação metílica possui massa específica e viscosidade elevados. Os autores recomendam, então, mistura com biodiesel de outras oleaginosas ou com diesel de petróleo.

O pequi, *Caryocar brasiliense* Camb., é uma árvore da família Caryocaraceae que é nativa do Brasil. O vegetal ocorre em áreas de cerrado, na transição destes para a Floresta Amazônica e caatinga e nos encaves de cerrado existentes na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica. Trata-se de uma planta que desenvolve rapidamente seu sistema radicular e suporta estresse hídrico e solos com poucos nutrientes, podendo ser utilizada para recuperação de áreas degradadas e reflorestamento (LORENZI, 2002, apud BELTRÃO & OLIVEIRA, 2007). Ela também tem sido indicada como uma potencial matriz para produção de biodiesel. Em base úmida, a polpa de pequi apresenta em média 33,4% de lipídios e a amêndoa, 51,51%. A primeira possui cerca de 56% de ácido oléico e a segunda, 44% (LIMA et al., 2007).

O algodão, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), é uma planta exótica, que pode ser cultivada em todas as regiões brasileiras e que é citada por Pinto et al. (2005) como uma potencial fonte de óleo para

biodiesel a ser utilizada no futuro. Gaffney & Marley (2009) e Royon et al. (2007) também reconhecem o algodão como uma matriz para biodiesel. De acordo com Pinto et al. (2005), o óleo de algodão é composto por 13% de ácido oléico e 57,2% de ácido linoléico.

A castanhola, cujo nome científico é *Terminalia catappa* L. (Combretaceae), é uma árvore exótica distribuída nas regiões costeiras e bem adaptada ao nordeste do Brasil. Segundo Santos et al. (2008), o teor de óleo nas amêndoas da espécie é de 49%, o que permite sua exploração econômica. Dessa quantidade de lipídios, 32% são de ácido oléico e 28%, de ácido linoléico. Os autores afirmam que o biodiesel produzido a partir da castanhola pode ser utilizado como substituto para o diesel de petróleo.

Região Norte

No norte do Brasil, o clima é quente e as temperaturas médias variam de 24 a 28 °C durante o ano. O total de chuvas anual na região excede 3.000 mm. Na região Norte, os solos são profundos, altamente intemperizados, ácidos e de baixa fertilidade natural.

Na região Norte, pode ser cultivado o andá-açu ou cutieira, cujo nome científico é *Joannesia princeps* Vell., que pertence à família Euphorbiaceae e é uma planta nativa do Brasil, ocorrendo do Pará até São Paulo, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais. É uma árvore de 15 a 20 m de altura que produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis e seu óleo é utilizado para fins medicinais e industriais. As sementes podem ser obtidas a partir da coleta dos frutos do chão logo após a sua queda e quebrando-os para a liberação das sementes, cujo número varia de um a três por fruto. Um quilograma de sementes corresponde a aproximadamente 160 unidades, que apresentam viabilidade de armazenamento de até seis meses. Nessa espécie, a taxa de germinação é alta e o desenvolvimento das plantas em campo é extremamente rápido. Pelo tamanho e peso dos seus frutos e pela facilidade com que o vento quebra seus galhos, o andá-assu não é indicado para arborização urbana, sendo mais recomendado seu uso no repovoamento de áreas degradadas (LORENZI, 2002a). Enquanto Lorenzi (2002a) aponta um percentual de 37% de óleo nas sementes de *J. princeps*, Hilditch & Williams (1964, apud AZAM et al., 2005) afirmam que elas possuem 52% de óleo, sendo 45,8% de ácido oléico e 46,4% de ácido linoléico.

Carapa guianensis Aubl. (Meliaceae), conhecida popularmente como andiroba, é uma árvore nativa brasileira que ocorre em toda a região amazônica, estando presente também do Pará até a Bahia. Essa espécie de desenvolvimento rápido, a qual é indicada para plantio em áreas degradadas de várzeas úmidas na região norte do país, atinge de 20 a 30 m de altura e sua madeira não é atacada por insetos. Os frutos podem ser coletados da árvore ou as sementes podem ser recolhidas do chão. Um quilograma de sementes contém aproximadamente 55 unidades e elas possuem 70% de óleo insetífugo e medicinal. (LORENZI, 2002a). Segundo Abreu et al. (2004), 49% do óleo de andiroba é formado por ácido oléico e a espécie é citada por Pinto et al. (2005) como uma matéria-prima para biodiesel.

O babaçu, *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr. (Palmae), é uma árvore nativa do Brasil que atinge de 10 a 20 m de altura e está presente na região amazônica até a Bahia e Mato Grosso. Sua amêndoa fornece óleo alimentício; as folhas e espadas são usadas como cobertura de ranchos e o mesocarpo do fruto fornece uma farinha alimentar. Trata-se de uma espécie que apresenta sucesso como pioneira cujos frutos podem ser coletados diretamente da árvore ou do chão (LORENZI, 2002a). No óleo de babaçu – que perfaz 68% da composição química da sua semente (PINTO et al., 2005) –, a maior parte (48%) é formada por ácidos graxos de cadeia 12:0, sendo apenas 14% de ácido oléico e 5% de ácido linoléico (ABREU et al., 2004). Dados semelhantes foram encontrados por Rocha et al. (2008) e Reis et al. (2005). Assim como a andiroba, o babaçu é citado por Pinto et al. (2005) como uma matéria-prima para biodiesel.

Bacaba é o nome comum dado à espécie *Oenocarpus bacaba* Mart., uma palmeira nativa do Brasil

que ocorre no Amazonas, Pará, Goiás e Mato Grosso e pode atingir de 10 a 20 m de altura. Suas amêndoas fornecem um óleo comestível e seus frutos, que podem ser coletados da árvore ou do chão, são consumidos por várias espécies de pássaros e por populações humanas locais para produção de vinho (LORENZI, 2002a).

Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst. (Sterculiaceae), conhecida como chichá, é uma árvore nativa brasileira com 10 a 24 m de altura e que ocorre na região amazônica e no Pantanal Mato-grossense. Suas sementes são comestíveis e ricas em óleo e proteínas, sendo muito consumidas por aves, macacos e roedores. Um quilograma delas contém aproximadamente 300 unidades e os frutos são colhidos diretamente da árvore quando iniciam a abertura espontânea e são deixados ao sol para completar sua abertura e liberação de sementes. É uma planta secundária que é indicada para reflorestamentos e apresenta rápido desenvolvimento em campo. (LORENZI, 2002b).

Dipteryx odorata (Aubl.) Willd. (Leguminosae), árvore nativa do Brasil conhecida popularmente como cumaru, atinge de 20 a 30 m de altura e ocorre na região amazônica, desde o estado do Acre até o Maranhão. Essa espécie apresenta madeira com alta resistência ao ataque de cupins e fungos causadores de apodrecimento e suas sementes comestíveis são produzidas anualmente em alta quantidade e viabilidade. Os frutos podem ser coletados do chão após sua queda espontânea (LORENZI, 2002b). Conforme Abreu et al. (2004), 37% do óleo de cumaru é formado por ácido oléico e 29%, por ácido linoléico. Essa espécie também é citada por Pinto et al. (2005) como uma matéria-prima para biodiesel.

Inajá é o nome popular de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude, uma palmeira nativa do Brasil que atinge de 10 a 18 m de altura. Ela ocorre nos estados do Maranhão, Pará, Mato Grosso, Amazonas, Rondônia e Acre. Seus frutos são consumidos pela população humana e por várias outras espécies animais, principalmente roedores, e a castanha possui óleo semelhante ao do babaçu. Essa planta de hábitos pioneiros produz elevada quantidade de sementes a cada ano e seus frutos podem ser coletados diretamente da árvore ou do chão (LORENZI, 2002a).

Tucumã é o nome popular da palmeira espinhosa *Astrocaryum vulgare* Mart., uma árvore nativa do Brasil que atinge de 4 a 10 m de altura e ocorre no estado do Pará. Suas folhas são utilizadas para confecção de cordas e redes; seus frutos, que apresentam o maior potencial de pró-vitamina A conhecido na natureza, são consumidos pela população humana e por outros animais; suas amêndoas fornecem 30 a 50% de óleo. Esse vegetal produz anualmente grande quantidade de sementes e os seus frutos podem ser recolhidos da árvore ou do chão (LORENZI, 2002a).

Outras espécies que podem ser utilizadas na região Norte são buriti (*Mauritia flexuosa*); algodão (*Gossypium hirsutum*) e pequi (*Caryocar brasiliense*), citadas anteriormente.

Região Centro-oeste

A região Centro-oeste do Brasil apresenta uma grande diversidade no que se refere à temperatura média, em função das variações do relevo e da circulação atmosférica, entre outros fatores. A temperatura média anual é de 22 °C, podendo chegar a 15 °C nos meses de inverno a 36 °C, nos meses mais quentes. As chuvas ocorrem principalmente no verão e a média pluviométrica varia de 2.000 a 3.000 mm ao norte de Mato Grosso e diminui nas direções leste e sul. Essa região é muito intemperizada por processos erosivos e predominam solos profundos e bem drenados, porém de baixa fertilidade natural

Uma das plantas que podem ser cultivadas nessa região é o baru, *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae), uma árvore nativa do Brasil que atinge de 15 a 25 m de altura e está presente em Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo. Seu fruto, cuja polpa é consumida pelo gado e animais silvestres, abriga uma única semente e pode ser colhido diretamente da árvore ou do chão. As sementes são produzidas anualmente em grande quantidade e um quilograma de frutos contém cerca de 30 unidades (LORENZI, 2002a).

Mabea fistulifera Mart. (Euphorbiaceae) é uma árvore brasileira conhecida como canudo-de-pito e que possui de 4 a 8 metros de altura e ocorre no Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Sendo uma planta pioneira adaptada à luz direta e pouco exigente no que se refere ao solo, o canudo-de-pito pode ser utilizado na recomposição de áreas degradadas. Os frutos podem ser coletados diretamente da árvore e postos para secar ao sol, cobertos com telado em razão da deiscência explosiva. Isso permite o término da abertura e a liberação das sementes, as quais perfazem um quilograma quando em número de 9.600 (LORENZI, 2002a).

No Centro-oeste, também podem ser utilizadas para a produção de biodiesel algumas espécies citadas anteriormente: pinhão manso (*Jatropha curcas*); andá-assu (*Joannesia princeps*); algodão (*Gossypium hirsutum*); bacaba (*Oenocarpus bacaba*); catolé (*Syagrus oleracea*); pequi (*Caryocar brasiliense*); chichá (*Sterculia apetala*) e girassol (*Heliantus annuus*).

Região Sudeste

A região Sudeste também apresenta grande diversidade de temperaturas, em função da topografia, da latitude e da circulação atmosférica. A temperatura média anual é de 20 °C em São Paulo e 24 °C, em Minas Gerais, ficando abaixo de 18 °C nas áreas serranas. A pluviosidade ultrapassa 1.500 mm na área litorânea e na faixa que vai do oeste de Minas Gerais até a cidade do Rio de Janeiro, sendo mais elevada nas regiões de serras. No Sudeste, os solos apresentam baixa fertilidade natural.

Nessa região, algumas espécies indicadas para a produção de biodiesel foram abordadas anteriormente, sendo: pinhão manso (*Jatropha curcas*); algodão (*Gossypium hirsutum*); andá-assu (*Joannesia princeps*); baru (*Dipteryx alata*); buriti (*Mauritia flexuosa*); catolé (*Syagrus oleracea*); pau-de-óleo (*Lonchocarpus campestris*); girassol (*Heliantus annuus*) e sapucaia (*Lecythis pisonis*).

Região Sul

A região sul do Brasil apresenta invernos frios e verões quentes, sendo a temperatura média anual situada entre 14 e 22 °C. Já a pluviosidade média anual varia de 1.250 a 2.000 mm. O sul apresenta solos mais férteis em relação às demais áreas do país.

Nessa área, pode ser cultivado o tungue, *Aleurites fordii* Hemsl. (Euphorbiaceae), que é uma planta originária da China, cujo óleo é uma das principais matérias-primas na indústria de vernizes. Esse óleo está presente nas sementes na proporção de 57% (AZAM et al., 2005) e, atualmente, é produzido em vários países e possui diversas aplicações industriais (PENCREAC'H et al., 2002). Segundo Azam et al. (2005), o produto apresenta 6,5% de ácido oléico e 9% de ácido linoléico, enquanto Pencreac'h et al. (2002) apontam uma composição de 10% e 15%, respectivamente.

Outras espécies que podem ser utilizadas na região Sul são *Lonchocarpus campestris* (pau-de-óleo); algodão (*Gossypium hirsutum*) e girassol (*Heliantus annuus*), citadas anteriormente.

OUTRA MATÉRIA-PRIMA PARA BIODIESEL: AS MICROALGAS

O óleo proveniente de microalgas tem sido bastante estudado como uma matriz para produção de biodiesel. O conteúdo de óleo nas microalgas pode exceder 80% em peso de biomassa seca, entretanto, nem todos os óleos provenientes de microalgas têm potencial para produção de biodiesel (CHISTI, 2007). Esse fato implica necessidade de aumento no número de estudos realizados, como ocorre com as plantas oleaginosas.

A microalga *Chlorella protothecoides*, quando se desenvolve heterotroficamente, apresenta alto conteúdo lipídico (55%) nas células e elevada produção de biomassa em tempo menor que o das culturas oleaginosas tradicionais (MIAO & WU, 2006, apud SILVA & FREITAS, 2008). Contudo, o óleo das microalgas difere da maioria das oleaginosas por serem ricos em ácidos graxos insaturados com quatro ou mais ligações duplas (BELARBI et al., 2000, apud CHISTI, 2007). Esses ácidos, assim como ésteres metílicos de ácidos graxos com alto número de ligações duplas, são suscetíveis a oxidação durante o armazenamento, o que reduz seu potencial no uso como matriz para biodiesel (CHISTI, 2007).

As microalgas parecem ser a única fonte de biodiesel com potencial para substituir completamente os combustíveis derivados do petróleo e permitem que as culturas agrícolas sejam destinadas a outros fins, como a alimentação (CHISTI, 2007). Conforme este autor, 1 a 3% da área destinada ao cultivo agrícola nos Estados Unidos seriam suficientes para produzir biomassa algal para satisfazer metade da necessidade de combustível para transporte.

Entretanto, a produção de biodiesel de microalgas é mais cara que a de culturas agrícolas. Li et al. (2008) ressaltam que o desenvolvimento de novas tecnologias é importante para a diminuição dos custos e a otimização do processo produtivo. Para Chisti (2007), uma alternativa para minimizar o custo é a produção em áreas com alta incidência de radiação solar, pois a temperatura deve estar na faixa de 20 a 30 °C. Assim, vê-se que as áreas devem ser selecionadas de modo a otimizar o crescimento das microalgas, sendo o clima do Brasil, especialmente da região nordeste, bastante favorável ao uso dessa técnica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil destaca-se no cenário mundial do biodiesel como um dos maiores consumidores e produtores. O país apresenta um histórico diferenciado no que se refere a biocombustíveis, tem crescido muito no campo do biodiesel desde o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Em virtude de sua extensão e condições edafoclimáticas bastante diversificadas, o Brasil apresenta uma ampla variedade de oleaginosas que podem ser utilizadas como matéria-prima para a produção de biodiesel. Essa diversidade de opções de matrizes gera ao país um fator positivo de competitividade no cenário mundial de produção de biodiesel.

Tendo em vista as espécies vegetais expostas neste artigo (que representam uma pequena amostra diante da imensa biodiversidade brasileira), nota-se que todas as regiões brasileiras abrigam várias espécies que podem ser utilizadas para a produção de biodiesel. Muitas delas apresentam alta plasticidade em relação às condições ambientais e podem ser cultivadas em mais de uma região. O algodão, por exemplo, pode ser cultivado em todas as regiões do Brasil e o girassol não é cultivado apenas no norte. O andá-açu, o buriti, o catolé, o pau d'óleo, o pequi e o pinhão manso podem ser cultivados em três regiões do país.

A continuidade geográfica entre os diversos ecossistemas brasileiros faz com que a divisão entre os ambientes nem sempre coincida com a divisão política. A pesquisa realizada neste artigo mostrou que, desse modo, as espécies que existem predominantemente em uma região podem ser encontradas também em estados de regiões vizinhas. Isso torna mais complexa e diversa a distribuição de espécies para produção de biodiesel.

É importante ressaltar também que devem ser valorizadas as espécies vegetais adaptadas a cada área, o que promove diversificação das opções de matrizes energéticas e incentiva os usos tradicionais das espécies. A diversificação também pode ser promovida através da rotação de culturas de oleaginosas, o que permite ao produtor usufruir de espécies que produzem sementes em diferentes épocas e também melhorar a qualidade do solo.

Observando o potencial para cultivo das trinta espécies vegetais analisadas nas diversas regiões brasileiras, percebe-se que o Nordeste se destaca, pois tem condições propícias para o desenvolvimento de dezenove delas. Além disso, suas condições climáticas favorecem o cultivo de microalgas. Assim, a região é capaz de ofertar uma grande diversidade de matérias-primas para a produção de biodiesel no Brasil, promovendo melhorias na qualidade ambiental e nas condições sócio-econômicas das comunidades locais. Desse modo, é notável a importância do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel nessa região, a fim de incentivar o desenvolvimento local e o fortalecimento da agricultura sustentável nas comunidades, gerando emprego e renda para a população.

Percebe-se que ainda existem entraves para o incremento da produção e uso do biodiesel no Brasil, sejam eles de ordem tecnológica, científica ou econômica. É importante ressaltar que é fundamental que a produção científica esteja aliada às pesquisas em tecnologia para fomentar o uso do biodiesel.

Outro desafio que se destaca é o porte arbóreo de algumas das espécies vegetais analisadas neste trabalho, o que pode se tornar um fator restritivo ao uso como matéria-prima para produção de biodiesel. Plantas elevadas exigem condições específicas de produção, como maquinário ou uso de técnicas tradicionais usadas pela população para retirada das sementes e espaçamento adequado entre os espécimes de acordo com o diâmetro da copa. De modo a aproveitar as espécies locais que apresentam bom rendimento de óleo, uma alternativa viável seria cultivar as árvores em consórcios com outras espécies de menor porte. Estas podem ser utilizadas para fornecimento de óleo, adubação verde ou produção de outros itens de importância econômica.

São também imprescindíveis os estudos voltados para a gestão ambiental no uso do biodiesel. Eles devem ser específicos, pois o consumo de recursos e a geração de resíduos variam conforme as características da produção e do consumo. Como comentado anteriormente, a análise do ciclo de vida é importante nesse processo, pois permite que sejam determinados os pontos em que pode haver melhoria. Desse modo, é possível identificar as formas de reduzir o consumo de recursos naturais e reduzir a poluição gerada, desde a produção de biodiesel até seu uso final.

Por fim, observa-se que o Brasil apresenta condições favoráveis à adoção do biodiesel como uma parcela importante de sua matriz energética. As principais são: diversas matérias-primas disponíveis nas cinco regiões do país, vantagens do ponto de vista ambiental e produção crescente de tecnologia e ciência dentro do tema. Porém, é importante que os incentivos que têm sido destinados à produção sustentável de biodiesel sejam incrementados. Isso permitirá superar os desafios existentes para a ampla utilização desse biocombustível, que tem colocado o país numa posição de destaque no contexto energético mundial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, F.; LIMA, D.; HAMÚ, E. H.; WOLF, C.; SUAREZ, P. A. Z. Utilization of metal complexes as catalysts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, n. 209, p. 29-33, 2004.
2. ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCANTARA JR., P.; MOREIRA, S. G. C.; BARBOSA NETO, N. M.; CORREA, D. S.; ZILIO, S. C. Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) Oil by Absorption and Emission Spectroscopies. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 16, n. 6A, p. 1113-1117, 2005.
3. ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Biodiesel. Dados disponíveis em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel.asp>>. Acesso em: 14 jul. 2009.
4. ASSUNÇÃO, J. V. de. Controle Ambiental do Ar. In: PHILIPPI JR., A. et al. (Ed.). *Curso de Gestão Ambiental*. Barueri, SP: Manole, 2004.
5. AZAM, M. M.; WARIS, A.; NAHAR, N.M. Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India. *Biomass and Bioenergy*, n. 29, p. 293-302, 2005.
6. BABU, R. & CHAUDHURI, M. Home water treatment by direct filtration with natural coagulant. *Journal of Water and Health*, v. 3, n. 1, 2005.
7. BARBIERI, J. C. *Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva, 2004.
8. BAYARDINO, R. A. A Petrobras e o desafio da sustentabilidade ambiental. 2004. 65 f. Monografia (Bacharelado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, [S.l.], 2004.
9. BELTRÃO, N. E. de M. & OLIVEIRA, M. I. P. de. *Oleaginosas Potenciais do Nordeste para a Produção de Biodiesel*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007.
10. BOZAN, B. & TEMELLI, F. Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bioresource Technology*, n. 99, p. 6354-6359, 2008.
11. BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, 14 jan. 2005. Seção 1. p. 8.
12. CERIANI, R.; PAIVA, F. R.; GONÇALVES, C. B.; BATISTA, E. A. C.; MEIRELLES, A. J. A. Densities and Viscosities of Vegetable Oils of Nutritional Value. *J. Chem. Eng. Data*, n. 53, p. 1846-1853, 2008.
13. CHISTI, Y. Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*, v. 25, p. 294-306, 2007.
14. DEMIRBAS, A. Progress and recent trends in biodiesel fuels. *Energy Conversion and Management*, n. 50, p. 14-34, 2009.

15. DIAS, G. L. da S. Um desafio novo: o biodiesel. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59, 2007.
16. DUBEUX, C. B. S. Mitigação de emissões de gases de efeito estufa por municípios brasileiros: metodologias para elaboração de inventários setoriais e cenários de emissões como instrumentos de planejamento. 2007. 247 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
17. FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja — taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. *Química Nova*, São Paulo, v. 28, n.1, jan./fev. 2005.
18. FRITZ, K. B. B.; WAQUIL, P. D. A percepção da população do município de Candiota sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes da produção e emprego do carvão mineral. *Teor. e Evid. Econ.*, Passo Fundo, v. 11, n. 20, p. 119-134, maio 2003.
19. GAFFNEY, J. S. & MARLEY, N. A. The impacts of combustion emissions on air quality and climate – from coal to biofuels and beyond. *Atmospheric Environment*, n. 43, p. 23-36, 2009.
20. GARCEZ, C. A. G. & VIANNA, J. N. de S. Brazilian Biodiesel Policy: Social and environmental considerations of sustainability. *Energy*, n. 34, p. 645-654, 2009.
21. GÄRTNER, S. O. & REINHARDT, G. A. Implicações Ambientais do Biodiesel (Análise do Ciclo de Vida). In: KNOTHE, G. et al. (Ed.). *Manual de Biodiesel*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2006.
22. HAMDAN, Y. A. S.; VELASCO, L.; PÉREZ-VICH, B. Development of SCAR markers linked to male sterility and very high linoleic acid content in safflower. *Mol Breeding*, n. 22, p. 385-393, 2008.
23. KUMAR, A. & SHARMA, S. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): a review. *Industrial crops and products*, n. 28, 2008.
24. LI, Y.; HORSMAN, M.; WANG, B.; WU, N.; LAN, C. Q. Effects of nitrogen sources on cell growth and lipid accumulation of green alga *Neochloris oleoabundans*. *Appl Microbiol Biotechnol*, n. 81, p. 629-636, 2008.
25. LIMA, A. de; SILVA, A. M. de O. e; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal-SP, v. 29, n. 3, p. 695-698, dez. 2007.
26. LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. vol. 1. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002a.
27. LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. vol. 2. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002b.
28. MARTÍNEZ-HERRERA, J.; SIDDHURAJU, P.; FRANCIS, G.; DÁVILA-ORTIZ, G.; BECKER, K. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents, and effects of different treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. *Food Chemistry*, v. 96, n. 1, p. 80-89, mai. 2006.

29. MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; MACHADO, M. I. L. Ácidos graxos de algumas oleaginosas tropicais em ocorrência no nordeste do Brasil. *Química Nova*, v. 15, n. 3, 1992.
30. MAYWORM, M. A. S. et al. Seeds of species from the "caatinga": proteins, oils and fatty acid contents. *Rev. bras. Bot.*, v. 21, n. 3, dez. 1998.
31. MELO, J. C.; TEIXEIRA, J. C.; BRITO, J. Z.; PACHECO, J. G. A.; STRAGEVITCH, L. Produção de biodiesel de óleo de oiticica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2006. p. 165-167.
32. MIRANDA, M. R. A.; SILVA, F. S.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ARAÚJO, N. C. C. Armazenamento de dois tipos de sapoti sob condição de ambiente. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 3, p. 644-646, dez. 2002.
33. MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. O.; ALVES, R. E.; ALVES, J. D.; ALVES, A. P. Amadurecimento de sapoti (*Manilkara zapota* L.) submetido ao 1-metilciclopropeno. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal-SP, v. 28, n. 3, p. 369-373, dez. 2006.
34. NABI, N.; AKHTER, S.; SHAHADAT, Z. Improvement of engine emissions with conventional diesel fuel and diesel-biodiesel blends. *Bioresource Technology*, n. 97, p. 372-378, 2006.
35. NASCIMENTO, M. A. Gás natural na matriz energética da Bahia: utilização em empreendimentos residenciais. 2005. 178 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.
36. OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. *Biomass and Bioenergy*, n. 19, p. 1-15, 2000.
37. PARENTE, Expedito José de Sá. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68p.
38. PENCREAC'H, G. et al. An Ultraviolet Spectrophotometric Assay for Measuring Lipase Activity Using Long-Chain Triacylglycerols from *Aleurites fordii* Seeds. *Analytical Biochemistry*, n. 303, p. 17-24, 2002.
39. PEUKER, K.; FAGUNDES, L. Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa – emissões fugitivas da mineração e do tratamento de carvão mineral. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002.
40. PHILIPPI JR., A. & BRUNA, G. C. Política e Gestão Ambiental. In: PHILIPPI JR., A. et al. (Ed.). Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004.
41. PINTO, A. C. et al. Biodiesel: an overview. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 16, n. 6B, p. 1313-1330, 2005.
42. PIGHINELLI, A. L. M. T.; PARK, K. J.; RAUEN, A. M.; OLIVEIRA, R. A. Otimização da prensagem de grãos de girassol e sua caracterização. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n. 1, p. 63-67, 2009.
43. PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B.; OLIVEIRA, M. F.; OLIVEIRA, A. C. B. Evaluation of sunflower cultivars for Central Brazil. *Sci. Agric.*, v. 65, n. 2, p. 139-144, mar./abr. 2008.

44. RAM, S. G.; PARTHIBAN, K. T.; KUMAR, R. S.; THIRUVENGADAM, V.; PARAMATHMA, M. Genetic diversity among *Jatropha* species as revealed by RAPD markers. *Genet Resour Crop Evol*, n. 55, p. 803-809, 2008.
45. RAMOS, L. P.; ZAGONEL, G. F.; ROSSI, L. F. S.; COSTA NETO, P. R. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. *Química Nova*, v. 23, n. 4, jul./ago. 2000.
46. RANGEL, M. do C.; CARVALHO, M. F. A. Impacto dos catalisadores automotivos no controle da qualidade do ar. *Quím. Nova, São Paulo*, v. 26, n. 2, mar.-abr. 2003.
47. RASHID, U.; ANWAR, F.; MOSER, B. R.; ASHRAF, S. Production of sunflower oil methyl esters by optimized alkali-catalyzed methanolysis. *Biomass and Bioenergy*, n. 32, 2008.
48. RASHID, U.; ANWAR, F.; MOSER, B. R.; KNOTHE, G. Moringa oleifera oil: a possible source of biodiesel. *Bioresource Technology*, n. 99, p. 8175-8179, 2008.
49. RATHMANN, R.; PLÁ, J. A.; PADULA, A. D.; BENEDETTI, O. Biodiesel: Uma Alternativa Estratégica na Matriz Energética Brasileira? In: II SEMINÁRIO DE GESTÃO DE NEGÓCIOS, 2005, Curitiba. *Biodiesel: Uma Alternativa Estratégica na Matriz Energética Brasileira?* Curitiba: UNIFAE, v. 1, 2005.
50. REIS, S. C. M. et al. Transesterification of Brazilian Vegetable Oils with Methanol over Ion-Exchange Resins. *JAOCs*, v. 82, n. 9, 2005.
51. ROCHA, D. O. et al. Determinação da matéria-prima utilizada na produção do biodiesel adicionado ao diesel mineral através de monitoramento seletivo de íons. *Quim. Nova*, v. 31, n. 5, p. 1062-1066, 2008.
52. ROSA, L. P.; OLIVEIRA, L. B.; COSTA, A. O. da; PIMENTEIRA, C. A. P.; MATTOS, L. B. R. de; HENRIQUES, R. M.; ARANDA, D. A. G. Geração de energia a partir de resíduos de lixo e óleos vegetais. In: TOLMASQUIM, M. T. (Org.). *Fontes renováveis de energia no Brasil*. Rio de Janeiro: Interciência: CENERGIA, 2003. cap. 2, p. 93-161.
53. ROYON, D.; DAZ, M.; ELLENRIEDER, G.; LOCATELLI, S. Enzymatic production of biodiesel from cotton seed oil using t-butanol as a solvent. *Bioresource Technology*, n. 98, p. 648-653, 2007.
54. SACHS, I. A revolução energética do século XXI. *Estud. av., São Paulo*, v. 21, n. 59, jan.-abr. 2007.
55. SANTOS, I. C. F. dos; CARVALHO, S. H. V. de; SOLLETTI, J. I.; LA SALLES, W. F. de; LA SALLES, K. T. da S. de; MENEGETTI, S. M. P. Studies of *Terminalia catappa* L. oil: Characterization and biodiesel production. *Bioresource Technology*, n. 99, p. 6545-6549, 2008.
56. SILVA, P. R. F. da; FREITAS, T. F. S. de. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. *Ciência Rural, Santa Maria*, v. 38, n. 3, p. 843-851, maio-jun. 2008.
57. SUAREZ, P. A. Z. & MENEGETTI, S. M. P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. *Química Nova*, v. 30, n. 8, 2007.

58. TEIXEIRA, J. P. F. Teor e composição do óleo de sementes de *Jatropha* spp. *Bragantia*, v. 46, n. 1, p. 151-157, 1987.
59. VIDIGAL, D. de S.; BRASILEIRO, B. G.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M.; BHERING, M. C. Germinação e morfologia do desenvolvimento pós-seminal de sementes de nim-indiano (*Azadirachta indica* A. Juss. – Meliaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 3, p. 39-46, 2007.

EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO E CARACTERIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA UTILIZADA NA IRRIGAÇÃO DE UMA UNIDADE DOMICILIAR

Ana Andrielle Oliveira da Costa / André Luis Calado Araújo

INTRODUÇÃO

O planeta Terra apresenta 71% de sua superfície composta por água, mas apesar dessa grande quantidade, apenas uma pequena porção é de água doce e de fácil extração. Na natureza a água encontra-se num ciclo, ou seja, ela se renova, mas a preocupação permeia pela água de boa qualidade que está cada vez mais escassa, seja pelo aumento da demanda com o crescimento da população, da industrialização ou pela poluição dos recursos hídricos. Conseqüentemente a redução na oferta de água de boa qualidade acaba elevando o preço deste recurso natural.

Um dos principais motivos da degradação dos recursos hídricos se deve a falta de saneamento básico que afeta a saúde da população. Segundo dados do IBGE (2000) dos 9848 distritos brasileiros mais de 58% não apresentam rede coletora de esgoto e dos distritos que possuem rede coletora, em torno de 33% é que têm seus esgotos tratados, ou seja, mais de 66% dos distritos despejam seus esgotos "in natura" em corpos d'água e/ou em solos. A fim de contribuir para a manutenção dos mananciais é necessário não só melhorar esse índice de cobertura de coleta e tratamento de esgotos como racionalizar o consumo da água.

Por muito tempo, a água, foi considerada um recurso inesgotável e por isso mal gerida, mas com a falta de uma gestão adequada dos recursos hídricos associada a deficiência no saneamento básico, a água de boa qualidade vem se tornando escassa e com isso a preocupação com o uso racional da água vem crescendo. Devido à diminuição da demanda de água de boa qualidade surgiu a preocupação no controle de perdas e desperdício tendo como uma alternativa o reúso da água, incluindo a utilização dos esgotos sanitários. A utilização dos esgotos tratados tem grande importância na gestão dos recursos hídricos na medida em que podem ser utilizados para usos menos nobres, liberando água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários. Portanto, o reúso contribui para a conservação e planejamento dos recursos hídricos.

A prática de reúso da água vem desde os povos antigos, mas a diferença é que hoje ela é vista como uma necessidade e somente há pouco tempo foram se consolidando bases técnicas e científicas para o reúso controlado.

O reúso de água já se destina as diversas aplicações como a recarga de aquífero, descargas de vasos sanitários, lavagem de veículos, usos industriais, irrigação de parques, campos de golfe, cemitérios, gramado residenciais, entre outros.

Apesar da importância desta prática, no Brasil, cabe ainda institucionalizar, regulamentar e promover o reúso da água, permitindo que a prática se desenvolva conforme os princípios técnicos adequados, garantido a preservação ambiental e dos grupos de riscos envolvidos, assim como seja economicamente viável e socialmente aceita.

Diante da importância do reúso de água como ferramenta de gestão dos recursos hídrico associado a deficiência na regulamentação e conhecimento sobre o tema, o presente trabalho busca apresentar uma experiência que vem dando certo, a utilização residencial de esgoto tratado para a irrigação da grama de um jardim e fruteiras. Com isso surge uma questão: Qual é a contribuição que essa experiência pode fornecer para agregar conhecimentos sobre o tema em questão?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água além de ser o maior constituinte inorgânico da Terra é essencial para sobrevivência do homem. De acordo com Von Sperling (2005):

“dos $1,36 \times 10^{18}$ m³ de água disponível existente na Terra, 97% encontra-se na água do mar, 2,2% nas geleiras e 0,8% é água doce, onde deste percentual 97% é água subterrânea e os 3% restante é água superficial. Desse pequeno percentual de água doce, apenas 3% é de extração fácil resultando na grande importância de se preservar os recursos hídricos na Terra e evitar a contaminação da parcela mais facilmente disponível.”

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005 a água é dividida em diversas classes e dependendo do uso a que ela se destina a mesma deve apresentar características específicas determinadas por esta Resolução.

A água, por muito tempo, foi vista como um recurso inesgotável, mas devido à deficiência do saneamento associado a um aumento na demanda por água, ocasionado pelo crescimento populacional, a qualidade dos recursos hídricos vem se deteriorando, muitas vezes não atendendo aos padrões exigidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Com a diminuição dos recursos hídricos de boa qualidade viu-se a necessidade de gerenciar de forma adequada esses recursos hídricos, de forma que se evite o uso de uma água de qualidade superior para usos menos nobres. Com isso uma alternativa no gerenciamento dos recursos hídricos é o reúso de água, onde se encontra a utilização de esgotos tratados.

Dentre as alternativas de tratamento de esgotos se encontram os decanto-digestores, filtros biológicos e a desinfecção por cloração.

Decanto-digestor

O decanto-digestor, também conhecido como tanque séptico constitui uma das alternativas mais antigas no tratamento de esgoto, sendo ainda muito utilizada nos dias atuais em quase todos os países do mundo.

Segundo Andrade Neto et al (1999) o sucesso do decanto-digestor deve-se, certamente, à construção e operação muito simples, não exigindo técnicas construtivas especiais, nem equipamentos, e sua operação não requer a presença constante do operador.

FUNASA (2006) define os decanto-digestores:

“Os decanto-digestores são popularmente conhecidos como tanques sépticos sendo definido como câmaras fechadas com a finalidade de deter os despejos domésticos, por um período estabelecido, de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos transformando-os bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis.”

Devido à presença de óleos e gorduras nos despejos domésticos é recomendada a instalação de uma caixa de gordura anterior ao tanque séptico para evitar a colmatação do sistema. Nos decanto-digestores, ocorrem, simultaneamente: decantação, sedimentação e flotação dos sólidos dos esgotos e desagregação e digestão do lodo sedimentado e do material flutuante.

A parte sólida (lodo) que fica retida nos tanques sépticos deve ser removida de acordo com o tempo de armazenamento definido nos parâmetros de projeto. A não retirada desse lodo compromete a eficiência do sistema de tratamento.

Durante esgotamento do lodo, parte do que fica aderido nas paredes e depositado no fundo, em pequena quantidade, não deve ser removido, porque esse lodo ativo será importante para o desenvolvimento mais rápido da nova população bacteriana.

O tanque séptico apesar de não possuir alta eficiência, principalmente na remoção de patogênicos, produz um efluente de qualidade razoável que pode mais facilmente ser encaminhado para um pós-tratamento ou ao destino final (ANDRADE NETO et al).

Filtro biológico

O filtro biológico é um processo de tratamento secundário de operação relativamente simples. Segundo Mancuso e Santos:

O filtro biológico é uma estrutura, normalmente de concreto, que contém no seu interior um enchimento de pedra ou de plástico, que seve como leito sobre o qual o esgoto é aspergido. O esgoto escorre através do leito, propiciando o desenvolvimento de uma população biológica que se acumula sobre as pedras do filtro sob forma de uma película de lodo, no interior da qual vivem os microorganismos aeróbios, que consomem a matéria orgânica (MANCUSO e SANTOS, 2003).

De acordo com SANTOS (2005) os filtros biológicos são sistemas de tratamento de esgotos baseados no princípio da oxidação bioquímica aeróbia do substrato orgânico presente nos esgotos. Por meio da transformação de substâncias coloidais e dissolvidas, em sólidos estáveis.

A intensa atividade biológica favorece o desenvolvimento de bactérias aeróbias, facultativas e anaeróbias, predominando as bactérias facultativas. Os fungos também estão presentes nos biofilmes e competem com as bactérias na degradação do substrato orgânico (JORDÃO & PESSOA, 1995 apud SANTOS, 2005).

O tratamento por filtro biológico normalmente requer uma unidade de desinfecção para desativação de microorganismos causadores de doenças.

Desinfecção por cloro

Segundo a NBR 13969/97 todo efluente que tenha como destino final corpos receptores superficiais ou galerias de água pluviais, além do reúso, deve sofrer desinfecção, onde esta deve ser efetuada de forma criteriosa, compatível com a qualidade do corpo receptor e segundo as diretrizes do órgão ambiental.

Uma das alternativas de desinfecção química no tratamento de esgotos sanitários e a mais utilizada é a desinfecção com cloro.

A ação desinfetante do cloro deve-se principalmente ao mecanismo de oxidação do material celular. Entretanto, trabalhos científicos relatam inibição enzimática e danificação do material genético como outros mecanismos da desinfecção com cloro (GONÇALVES, et al. 2003).

O objetivo real da desinfecção dos esgotos sanitários não é eliminar totalmente os microorganismos (esterilização), mas sim inativar seletivamente espécies de organismos, que ameaçam a saúde humana, presentes no esgoto sanitário para que atendam os padrões de qualidade estabelecidos para cada uso.

De acordo com a NBR 13969/97 o menor tempo de detenção hidráulica para o contato do cloro com o esgoto ser considerado é de 30 minutos e o esgoto deve conter após a cloração e atendendo este tempo de contato uma concentração de cloro livre de 0,5 mg/L. Apesar da eficiência da utilização do cloro na desinfecção dos esgotos, o seu uso resulta em algumas desvantagens como a formação de compostos organoclorados carcinogênicos (trihalometanos-THM) e a toxicidade do cloro residual à biota aquática.

Reúso de água

Devido à escassez da água de boa qualidade, está cada vez mais essencial a gestão dos recursos hídricos. Uma das alternativas de gestão é a utilização da água de reúso. Os esgotos após tratamento adequado podem ser reutilizados, diminuindo, dessa forma, a demanda por água de qualidade superior.

Conceituação

A conceituação precisa do termo "reúso de água" é dificultado pela identificação do exato momento em que se admite que o reúso está sendo feito, mas segundo Lavrador Filho (1987) apud Mancuso, Santos (2003):

"O aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Pode ser direto ou indireto, bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas."

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, WHO (1973) apud Mancuso, Santos (2003), tem-se:

- Reúso indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizadas novamente a jusante, de forma diluída;
- Reúso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável;

- Reciclagem interna: é o reúso da água internamente nas instalações industriais, tendo como objetivo a economia da água e o controle da poluição.

Já Westerhoff (1984) apud Mancuso, Santos (2003) classifica reúso de água em potável e não potável. Sendo esta classificação adotada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Dentre o reúso não potável está o destinado para fins agrícola, em que um dos objetivos é irrigação de plantas alimentícias, por exemplo, as árvores frutíferas e o reúso não potável para fins domésticos, onde se encontra a regra de jardins residenciais.

Formas potenciais de reúso no Brasil

Existe várias possibilidades de reúso de água no Brasil, mas as formas de reúso mais utilizadas são o reúso na área urbana, industrial, agrícola e na recarga artificial de aquíferos.

No reúso urbano para fins potáveis deve-se obedecer a critérios básicos como o uso de sistemas de reúso indireto; a utilização de esgotos exclusivamente domésticos; aplicação de barreiras múltiplas nos sistemas de tratamento; ter aceitação pública e assumir as responsabilidades pelo empreendimento. Já no reúso urbano não potável os riscos são menores, mas os cuidados especiais devem ser tomados diante o contato direto do público com os locais que recebem as águas de reúso.

Legislação relativa ao reúso de água no Brasil

No Brasil, com o déficit na oferta de água em muitas regiões do país vê-se a necessidade de manter a qualidade dos recursos hídricos e uma opção que tem cada vez mais despertado interesse é o reúso de águas residuárias. Apesar dessa alternativa ter sua extrema importância, o que se observa é uma deficiência nas discussões sobre o tema. No nosso país ainda não existem normas e legislações adequadas ao reúso, o que dificulta sua aplicação.

A regulamentação do reúso de água se faz necessária tendo em vista a segurança da saúde pública e preservação dos recursos hídricos. Segundo MUFFAREG (2003) faz-se necessário fomentar uma ampla discussão sobre reúso no nosso país que contemple as finalidades, propostas de redução de tarifas, lugares prioritários, estudos e locais onde programas estejam em andamento.

Apesar de no Brasil não existir uma legislação específica para o reúso de água residuárias, existe na legislação brasileira um apoio, direto ou indireto, para a prática de reúso. Isso é observado, por exemplo, na Constituição Federal de 1988, na Política Nacional de Recursos Hídricos (1997) e também na Resolução CONAMA 357/05 que fixam fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos capazes de indicar e orientar as políticas públicas de gerenciamento dos recursos hídricos. A Constituição Federal de 1988 garante a todos o “meio ambiente ecologicamente equilibrado”, determinando ao poder público o dever de “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas”. É inegável que a água tem presença indispensável em processos ecológicos essenciais e participa no manejo de espécies e ecossistemas.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, em vários momentos aponta para a necessidade de se racionalizar o uso da água como forma de garantir o abastecimento futuro da população, como é observada, por exemplo, nos artigos 19, 20 e 70. Talvez o maior incentivo ao reúso de água esteja na cobrança pelo uso da água, materializando o princípio do usuário-pagador, como forma de minimizar o passivo ambiental.

Na Resolução CONAMA 357/05 existe a classificação das águas que é um instrumento intimamente ligado ao reúso de água. Em primeiro lugar, porque, se reúso é o reaproveitamento de águas já utilizadas, qualquer utilização que não seja primária se constitui em reúso. Assim, classes inferiores de águas

podem ser chamadas de águas para reúso. Em segundo, porque se as águas comportam classes definidas segundo os usos preponderantes, leva-se em consideração o reúso para estabelecer classes (Fink & Santos, 2002 apud MUFFAREG, 2003).

Apesar de não existir uma legislação específica para reúso de água a NBR-13.969/97 dar instruções para essa prática. Com isso vê-se a importância e a preocupação do reúso da água como ferramenta na gestão dos recursos hídricos, mas que em termos de legislação brasileira ainda se tem muito o que progredir.

METODOLOGIA

A pesquisa foi dividida em 3 etapas: na primeira etapa foi realizada uma pesquisa exploratória sobre o tema em questão através de levantamentos bibliográficos, documentais e legais, além da contribuição de artigos científicos e sites da Internet. Na segunda etapa foi feita uma visita técnica ao local estudado e realizada entrevista com o responsável pela experiência para se ter o conhecimento de todo o processo que é feito para a reutilização da água. E a terceira etapa consistiu na coleta e análises físico-químicas das amostras do esgoto bruto e tratado para avaliar a eficiência do sistema de tratamento de esgoto e conseqüentemente, poder caracterizar a água de reúso (esgoto tratado).

Local estudado

A residência em que é realizado o reúso de água, foco deste trabalho, localiza-se no bairro de Nova Parnamirim no município de Parnamirim-RN num condomínio de casas fechadas onde residem 4 pessoas, sendo 2 crianças e 2 adultos e que ainda conta com a presença, diariamente, de uma secretária. A casa foi construída de forma planejada para a utilização de energia solar e reúso de água. O reúso de água é realizado desde o mês de agosto de 2008, onde é captada toda a água residuária proveniente dos ralos das pias, banheiro e lavanderia. Essa água residuária passa por uma estação de tratamento de esgoto composta por um tanque séptico seguido de um filtro biológico com posterior desinfecção por cloração. O cloro utilizado na desinfecção é o cloro líquido a 30% onde são utilizados de 1,5 a 2 litros/hora para após um descanso de 6 horas o esgoto tratado ser utilizado na irrigação. O sistema utilizado para tratar o esgoto foi adquirido de uma empresa especialista nesses equipamentos e foi comprado via internet pelo próprio proprietário da residência, assim como a montagem, funcionamento e manutenção são de responsabilidade do mesmo. A área que o sistema de tratamento, como um todo, ocupa aproximadamente 40 m², onde o tanque séptico possui 1,2 m de diâmetro por 1,5 m de altura, o filtro biológico 2 m x 2 m, com 1,6 m de profundidade e o reservatório que comporta o esgoto clorado tem 1 m de diâmetro por 1,4 m de profundidade.

O esgoto tratado (água de reúso) é utilizado para a irrigação de um gramado, que possui uma extensão de aproximadamente 180 m², assim como para irrigação de um pomar composto de acerola, pinha, pitanga e caju. A irrigação é do tipo aspersão, sendo realizada 4 vezes por dia, consumindo um volume de 1.000 L por dia (250 L por cada irrigação). O sistema de irrigação é todo automatizado e programado para irrigar 45 minutos a cada irrigação.

Amostragem

As amostras para análises foram coletadas entre os meses de maio e junho de 2009 num total de 5 coletas, sendo realizadas análises físico-químicas e microbiológicas.

As análises físico-químicas realizadas para caracterizar a água de reúso foram: pH, Temperatura (Temp), Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Salinidade, Condutividade (Cond), DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), Nitrogênio Amoniacal (NA) e Ortofosfato Solúvel (OS). Já na parte microbiológica foram feitas análises de Coliformes Termotolerantes (CT). Todas as análises foram baseadas seguindo os procedimentos analíticos descritos no Standard methods for the examination of water and wastewater e realizadas nos mesmos dias das coletas.

Para avaliar a eficiência do sistema de tratamento de esgoto (decanto-digestor, filtro biológico e desinfecção por cloração) foram realizadas as mesmas análises para caracterizar o esgoto bruto. Sendo assim, as amostras foram coletas antes do tratamento, caracterizando o esgoto bruto (Fig. 1) e após a última etapa do processo, caracterizada pela desinfecção por cloração, o esgoto tratado, a própria água de reúso (Fig. 2).

Todas as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Ambiental e as análises microbiológicas no Laboratório de Microbiologia, ambos localizados na Diretoria de Educação e Tecnologia de Recursos Naturais (DIETREN, antigo DAREN) do IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte).



Figura 1: Coleta do esgoto bruto.



Figura 2: Coleta do esgoto tratado (água de reúso).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos durante os 2 meses de coleta estão apresentados nas tabelas 1, 2 e 3. Verifica-se que água de reúso utilizada para a irrigação da grama do jardim e das fruteiras apresentou pH (média de 6,96), STD (média de 366 mg/L), salinidade (média de 0,3‰) e nitrogênio amoniacal total (média de 2,17 mg/L N). Os valores observados se enquadram dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 para águas doces de classe 2 que tem entre outros usos prioritários a irrigação de plantas frutíferas e jardins.

De acordo com essa Resolução a água doce de classe 2 deve apresentar, entre outros parâmetros, salinidade igual ou inferior a 0,5‰; pH entre 6,0 e 9,0; 3,7 mg/L N de nitrogênio amoniacal total, se o pH for $\leq 7,5$; STD de no máximo 500mg/L. Em relação a matéria orgânica, a água de reúso apresentou uma média de DBO de 50,49 mg/L O₂ e a DQO uma média de 78,99 mg/L O₂. Na parte microbiológica obteve-se uma média de 2.680 NMP/100mL de coliformes termotolerantes.

Tabela 1: Resultados físico-químicos do esgoto bruto (EB) e esgoto tratado (ET).

	pH		Temp (°C)		STD (mg/L)		Salinidade (‰)		Cond (µS/cm)	
	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
1ª coleta	6,22	6,48	25,4	25,6	130	321	0,1	0,3	274	674
2ª coleta	6,34	6,79	25,9	25,8	133	293	0,1	0,3	280	612
3ª coleta	7,63	7,93	25,6	25,8	224	460	0,2	0,5	470	953
4ª coleta	6,33	6,68	24,7	24,1	89	336	0,1	0,3	189	703
5ª coleta	6,45	6,93	25,5	25,7	174	420	0,1	0,3	298	657
Médias	6,59	6,96	25,4	25,4	150	366	0,1	0,3	302	719

Tabela 2: Resultados físico-químicos do esgoto bruto (EB) e esgoto tratado (ET).

	DBO (mg/L O ₂)		DQO (mg/L O ₂)		NA (mg/L N)		OS (mg/L P)	
	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
1ª coleta	146,52	32,05	204,72	65,8	1,67	1,99	0,33	1,19
2ª coleta	363,73	92,47	476,92	100	1,67	2,51	1,21	1,91
3ª coleta	203,44	43,15	384,61	76,92	1,46	1,25	0,54	1,17
4ª coleta	121,7	35,9	258,2	67,5	2,45	2,67	0,66	1,31
5ª coleta	256,76	48,9	405,82	84,76	2,29	2,43	0,74	1,52
Médias	218,43	50,49	346,05	78,99	1,90	2,17	0,69	1,42

Tabela 3: Resultados microbiológicos do esgoto bruto (EB) e esgoto tratado (ET).

	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	
	EB	EB
1ª coleta	140.000	3.500
2ª coleta	920.000	2.200
3ª coleta	790.000	2.800
4ª coleta	540.000	2.400
5ª coleta	700.000	2.500
Médias	618.000	2.680

Quanto à eficiência do sistema de tratamento de esgoto o que se observou foi uma boa remoção tanto de matéria orgânica (Figuras 3 e 4) como de coliformes termotolerantes, onde foram removidos mais de 70% de DBO e DQO e mais de 99% de coliformes termotolerantes. Apesar da alta eficiência na

remoção de CT, a média obtida foi superior a prevista pela NBR 13.969/97 para águas de reúso de classe 2, utilizada para irrigação de jardins, que deve ser inferior a 500 NMP/100mL. Além disso, o sistema apresentou um aumento na concentração dos nutrientes, fósforo e nitrogênio, característica do tratamento anaeróbio e um aumento na concentração de STD que é explicado pela estabilização da matéria orgânica e geração de compostos devido ao uso do cloro.

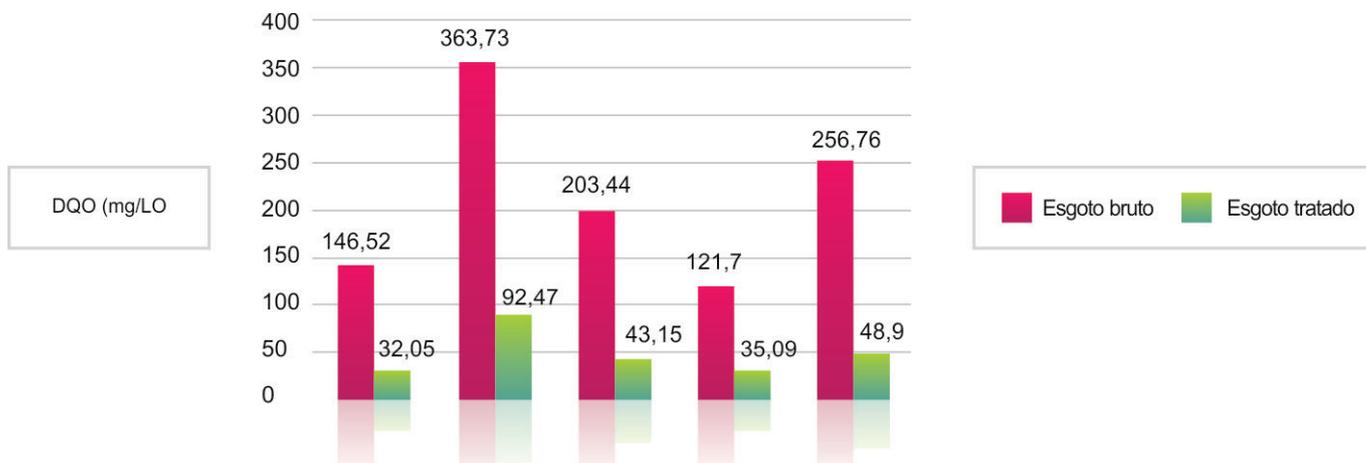


Figura 3: Eficiência na remoção de DBO.

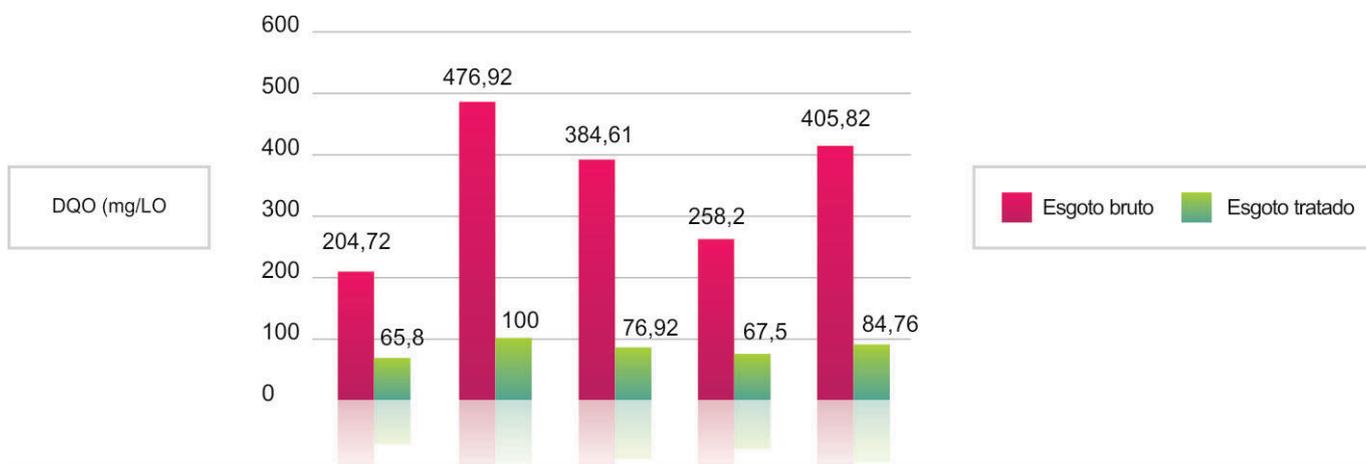


Figura 4: Eficiência na remoção de DQO.

O que se observa é que a água de reúso tendo as características apresentadas acima proporcionou um crescimento normal da grama do jardim e das fruteiras (Figuras 5 e 6) e não foi relatado nenhum problema de saúde na família moradora da residência, onde todos têm contato direto e livremente com os locais irrigados.



Figura 5: Jardim irrigado com a água de reúso.



Figura 6: Fruteiras irrigadas com a água de reúso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a necessidade cada vez maior de se gerir de forma correta os recursos hídricos é que a utilização de esgotos tratados vem ganhando cada vez mais espaço, mas ainda há muito que aprender sobre o tema em questão.

Mesmo existindo a norma NBR 13.969/97 que orienta o reúso de água, no Brasil, ainda não existe uma legislação específica para essa prática e por isso não se sabe a real característica que a água de reúso deve possuir para cada fim específico e quais são os procedimentos corretos a ser seguido o que acaba tornando seu uso limitado.

A fim de contribuir na construção dos conhecimentos sobre reúso de água, esta pesquisa apresentou uma experiência que vem dando certo na utilização de esgoto tratado na irrigação de jardim e fruteiras. Para caracterizar melhor essa água de reúso, foco desta pesquisa, é necessário conhecer outras características como, por exemplo, turbidez e cloro residual. Parâmetros estes que não foram realizados por problemas operacionais. Além disso, é também de extrema importância conhecer as características e o comportamento do solo que recebe essa água de reúso, assim como verificar a qualidade das frutas que serão produzidas para conhecer melhor os resultados que esta prática esta proporcionando.

Apesar da água de reúso não apresentar uma concentração de coliformes termotolerantes dentro do recomendado pela NBR 13.969/97, nunca foi verificado problemas de saúde com a família que tem contato direto com o local irrigado, o que levanta a um questionamento se esse parâmetro recomendado pela norma não está restringindo além do necessário.

Com isso são pesquisas que como está vão auxiliar na construção dos conhecimentos sobre água de reúso para que posteriormente possam ser elaboradas legislações específicas e com isso a utilização de esgotos tratados possa ser feita de forma correta e segura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação de Normas Técnicas. NBR 13969. Tanques sépticos – Unidade de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. 60 p. 1997.
2. ANDRADE NETO, C. O.; SOBRINHO, P. A.; MELO, H. N. S. de; AISSE, M. M. Decanto-digestores. In: CAMPOS, J. R. (Coord.). Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: PROSAB, 1999.
3. APHA et al. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Washington DC: American Public Health Associations, 2005.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/reso5/res35705.pdf Acesso em: 02 mar. 2009.
5. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde-FUNASA. Manual de Saneamento. 3. ed. Rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006

6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa nacional de saneamento básico. 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> . Acesso em: 05 jun. 2007.
7. GONÇALVES, C. F.; JORDÃO, E. P.; SOBRINHO, P. A. Introdução. In: GONÇALVES, R. F. (Coord.). Desinfecção de efluentes sanitários. Rio de Janeiro: PROSAB, 2003.
8. MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos. Reúso de Água. Barueri, SP: Manole, 2003.
9. MUFFAREG, M. R. Análise e discussão dos conceitos e legislação sobre reuso de águas residuárias. Rio de Janeiro: s.n. Dissertação de Mestrado, 2003. 72p.
10. SANTOS, A. S. P. Avaliação de desempenho de um Filtro Biológico Percolador em Diferentes Meio Suportes Plásticos. COPPE. UFRJ. Dissertação de Mestrado, 2005. 81p.
11. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG/DESA, 2005.

FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA A GESTÃO DA CADEIA PRODUTIVA DE BIODIESEL

Domingos Fernandes Pimenta Neto / Alexandre Magno Rocha da Rocha

42

INTRODUÇÃO

O Biodiesel é uma denominação utilizada para combustíveis e aditivos derivados de fontes renováveis como mamona, dendê, girassol, amendoim, babaçu, soja, canola, além de gordura animal, óleos e gorduras residuais resultantes do processamento doméstico, comercial e industrial, despertando, assim, o interesse e a necessidade de aproveitamento dessas matérias-primas, na produção dessa fonte energética.

Comparado ao óleo diesel, derivado do petróleo, o biodiesel pode diminuir em 78% as emissões líquidas de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas, reduzindo, ainda, em 90% as emissões de fumaça e praticamente eliminando as emissões de óxido de enxofre.

O Brasil, pela sua extensão territorial e condições climáticas, tem condições especiais para a produção de biomassa para fins alimentares, químicos e energéticos. Os benefícios ambientais podem gerar vantagens econômicas para o país, enquadrando o biodiesel nos acordos estabelecidos pela Agenda 21, pelo Protocolo de Kyoto e nas diretrizes de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL.

O maior desafio compreende a substituição do petróleo como principal fonte de combustível, uma vez que o Brasil tem sua matriz energética baseada nessa fonte (43% do total consumido). Em relação ao petróleo, o país possui 10,6 bilhões de barris de reservas no país passíveis de serem explorados, o que seria suficiente para 18 anos de produção, ou seja, tendendo a diminuir sua participação na matriz energética brasileira e mundial. Assim, o biodiesel entra como uma alternativa para alongar a vida dessas reservas e substituir uma parte do petróleo como fonte de combustível.

Vale salientar ainda que apesar do alto custo de produção, acredita-se que o mercado de biodiesel pode dar sustentação a um programa de geração de emprego e renda, no campo e na cidade, promovendo o desenvolvimento regional.

De modo a garantir a qualidade do produto final, vale salientar que a cadeia produtiva deve ser iniciada com a escolha da oleaginosa mais promissora, devendo ser avaliados aspectos como potencialidades técnicas e efeitos secundários, como o aproveitamento dos seus sub-produtos. Dessa forma, as matérias-primas e os processos para a produção de biodiesel variam de acordo com a região considerada. No caso do semi-árido nordestino, as culturas energéticas podem se basear em lavouras de sequeiro, como a mamona, girassol e o algodão.

Diante do cenário exposto, o presente trabalho desenvolverá uma ferramenta a ser aplicada na gestão da cadeia produtiva do biodiesel no Rio Grande do Norte. Assim, será possível avaliar as condições edafoclimáticas de uma dada região a partir de um Sistema de Informações Geográficas-SIG,

sendo possível identificar as áreas potenciais para a produção das matérias primas, permitindo ao gestor da cadeia produtiva, a tomada de decisão mais precisa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir, serão apresentados os conceitos teóricos necessários ao desenvolvimento do trabalho em questão. Para tanto, investigou-se temas que facilitem o entendimento e o consequente encadeamento desses temas.

BIODIESEL

O biodiesel pode ser caracterizado como um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, proveniente de óleo vegetal ou gordura animal e podendo ser utilizado puro ou misturado, em quaisquer proporções com o óleo mineral, de origem fóssil, notadamente o óleo diesel, em motores do ciclo diesel, sem a necessidade de onerosas adaptações (Câmara dos Deputados, 2003).

Para a União Europeia, o biodiesel pode ser definido como um éster metílico produzido com base em óleos vegetais ou animais (Diretiva 2003/30/CE do Parlamento Europeu) (Knote et al, 2006). Ainda segundo o autor, o biodiesel comercializado na Europa tem de ser obtido pela rota metílica, ou seja, tem de utilizar o metanol no processo de produção. Além disso, as especificações para o biodiesel vigentes nessa região favorecem a produção de biodiesel a partir de óleo de canola (colza), restringindo, por exemplo, o uso da soja no que se refere ao limite do índice de iodo.

Cabe ao Comitê Europeu de Normalização estabelecer normas adequadas para outros biocombustíveis, além daqueles definidos pela Diretiva 2003/30/CE.

Nos Estados Unidos, segundo Prates et. al. (2007), o biodiesel é definido como um combustível renovável, produzido a partir de óleos vegetais ou animais, como o óleo de soja, para ser utilizado em motores de ciclo diesel. O biocombustível tem de atender às especificações da norma ASTM D 6751 (ASTM – American Society of Testing and Materials).

No Brasil, a Lei 11.097/05 (BRASIL, 2005) define biodiesel como "biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil".

Segundo Rathaman et. al. (2007), o processo de produção de biodiesel é composto das seguintes etapas: preparação da matéria-prima, reação de transesterificação, separação de fases, recuperação e desidratação do álcool, destilação da glicerina e purificação.

De modo a garantir a qualidade do produto final, a cadeia produtiva deve ser iniciada com a escolha da oleaginosa mais promissora, devendo ser avaliados aspectos como potencialidades técnicas e efeitos secundários, como o aproveitamento dos seus subprodutos. Com dimensões continentais e com grande diversidade edafoclimática, o Brasil apresenta condições inigualáveis para o plantio de oleaginosas com propósito para produzir biodiesel, com profundas repercussões sociais, ambientais e econômicas (Câmara dos Deputados, op.cit.).

O zoneamento agrônômico desenvolvido pelo EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Crestana, 2005), estabelece potencialidades de regionalização do desenvolvimento sustentável, para fins de estabelecimento das melhores culturas de acordo com as condições edafoclimáticas de cada região, conforme ilustrado na figura 1.



Figura 1: Zoneamento agrônômico. Fonte: Crestana, 2005.

Entre as culturas mais citadas, e das quais já há experiências sendo realizadas, estão a soja, a mamona, o girassol e o pinhão-manso. Dessa forma, cabe destacar características das principais oleaginosas empregadas na produção de biodiesel, compiladas a partir de Sluszz & Machado (2006).

a) Girassol (*Helianthus annuus* L.)

O girassol é indicado para produção de biodiesel pela excelente qualidade do óleo extraído de sua semente. É considerado um cultivo rústico que se adapta facilmente às condições edafoclimáticas pouco favoráveis, além disso, é uma cultura econômica e que não requer manejo especializado.

O girassol produz, atualmente, cerca de 2.000 litros de óleo por hectare/ano. O seu uso em rotação, na safrinha, em 20% dos 13 milhões de hectares cultivados com soja, poderia proporcionar mais de 2,5 bilhões de litros de óleo por ano dessa cultura.

Com alto teor de óleo nos grãos, conseqüentemente com maior rendimento por tonelada que outras leguminosas anuais, e tendo facilidade de extração do óleo por prensagem, é uma cultura apropriada para a pequena propriedade, favorecendo a inclusão do agricultor familiar na sua cadeia produtiva, tendo assim importância no que tange ao aspecto social da agricultura.

Além da extração do óleo, o girassol possui outros usos. As hastes podem originar material para forração acústica e, junto com as folhas, podem ser ensiladas para alimentação animal e também promover uma excelente adubação verde, assim como suas raízes pivotantes que promovem uma considerável reciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica do solo quando deixado após a colheita. As sementes podem ser utilizadas também para alimentação humana.

b) Mamona (*Ricinus communis* L.)

A mamona pode ser considerada a principal oleaginosa para produção de biodiesel, por ser de fácil cultivo, de baixo custo e por ter resistência à seca. Através do zoneamento agrícola, a Embrapa Semi-Árido já mapeou mais de 600 mil hectares de terras aptas ao cultivo da mamona, o que pode representar uma alternativa para mais de 100 mil famílias de agricultores. A cultura possui forte componente social,

sendo cultivada por pequenos produtores familiares, em consórcio com outras culturas, principalmente com feijão.

O óleo da mamona é o principal produto da planta, possuindo diversos usos, dentre eles: lubrificante de turbinas, fabricação de náilon e resinas, tecidos, adesivos, cosméticos, fios, tubos plásticos e tintas aproveitadas em pinturas de automóveis e em impressoras, além de ser componente também utilizado nas telecomunicações e na biomedicina. Deve-se ainda, dar destaque aos sub-produtos dessa planta. A torta de mamona é o mais tradicional e importante deles e é obtida como residual da extração do óleo das sementes.

A área plantada com mamona hoje no Brasil é calculada em aproximadamente 160 mil hectares. A Bahia é o maior produtor nacional, sendo responsável por 92% da colheita. Porém, de acordo com o zoneamento agroecológico, há ainda mais de 3,3 milhões de hectares aptos no Brasil para o cultivo em condições de sequeiro, onde seria possível produzir até 1,8 bilhão de litros de óleo vegetal.

c) Soja (*Glycine Max*)

A soja é considerada uma das principais fontes de proteína e óleo vegetal do mundo. Trata-se de um grão muito versátil que dá origem a produtos e subprodutos muito usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos. Seu uso mais conhecido, no entanto, é como óleo refinado, obtido a partir do óleo bruto.

A produção de soja no mundo, em 2004, foi de aproximadamente 200 milhões de toneladas, com uma área plantada de 92,6 milhões de hectares. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, colhendo cerca de 50 milhões de toneladas/ano, sendo o Centro-Oeste a principal região produtora, com cerca de 50% do volume nacional. Com a integração entre agricultura e pecuária podem ser utilizados 20% dos 100 milhões de hectares de pastagens do País, para obter mais de 12 bilhões de litros de óleo.

d) Pinhão Manso (*Jatropha Curcas L.*)

O pinhão manso pode ser considerado uma das mais promissoras oleaginosas para substituir o diesel de petróleo. Seu óleo é empregado como lubrificante em motores a diesel e na fabricação de sabão e tinta. Além disso, a torta que resta é um fertilizante rico em nitrogênio, potássio, fósforo e matéria orgânica, porém, pela substância tóxica presente não pode ser utilizada para alimentação animal.

Observa-se que a cultura do pinhão-manso está entre as mais promissoras fontes de grãos oleaginosos pois, além do alto índice de produtividade, as maiores facilidades de manejo e, principalmente, de colheita das sementes em relação a outras espécies como palmáceas, tornam a cultura bastante atrativa e especialmente recomendada para um programa de produção de óleos vegetais. Outros aspectos positivos se referem à possibilidade de armazenagem das sementes por longos períodos de tempo, sem os inconvenientes da deterioração do óleo por aumento da acidez livre, conforme acontece com os frutos de dendê, por exemplo, os quais devem ser processados o mais rapidamente possível.

GEOPROCESSAMENTO

Rodrigues (1991) define geoprocessamento como a tecnologia de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento que as utilizam. Dentro da abrangência desse tema, muitas terminologias são utilizadas para definir os sistemas de geoprocessamento, sendo o SIG o mais empregado, tendo em vista a sua maior eficácia na definição de relações espaciais entre todos os elementos

dos dados.

Atualmente, muitas são as definições apresentadas para se conceituar um SIG, sendo as principais apresentadas a seguir:

Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados (Aronoff, 1991).

Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real (Burrough, 1998).

Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas (Cowen, 1998).

No entanto, um fato comum observado dentre as definições apresentadas foi a falta de destaque para o elemento humano dentro da base de um SIG. Assim, optou-se pela definição da ESRI – Environment System Reseach Insitute (1990) como conceito padrão, a saber:

Um SIG é um conjunto organizado de hardware, software, dados geográficos e peopeware, destinados a eficientemente obter, armazenar, atualizar, manipular, analisar e exibir todas as formas de informação geograficamente referenciadas.

Segundo Camargo (1997), os SIG's compreendem uma ferramenta de vital importância, constituindo-se no mais moderno modelo instrumental para auxílio no planejamento, controle e supervisão. Entre as suas principais aptidões encontra-se a de simular e inter-relacionar eventos de natureza intrinsecamente espacial, permitindo a projeção de cenários para efeito de planejamento, bem como o modelamento de funções de correlação e a interação de dados de monitorização para efeito de controle, supervisão e obtenção de diagnósticos.

Para Kimerling (1994), um Sistema de Informações Geográficas é composto basicamente por cinco partes:

- **Hardware:** corresponde a parte material, aos componentes físicos do sistema, dividindo-se em sistema central, composto por circuitos eletrônicos/ integrados; e periféricos, destinados a concretização da comunicação entre as pessoas e a máquina;
- **Software:** corresponde ao conjunto de instruções arranjadas de forma lógica, para serem inteligíveis pela CPU, podendo ser divididos em: básico – sistema operacional, ambiente operacional e; aplicativos, programa escrito em uma linguagem para uma aplicação específica;
- **Recursos Humanos:** Meirelles (1994) aponta dois grupos de recursos humanos: o pessoal de processamento de dados e os usuários. Vale salientar que a distância entre os dois grupos tem diminuído, devido ao crescente envolvimento do usuário no desenvolvimento dos sistemas;
- **Bases de Dados:** as bases de dados físicas são compostas por arquivos onde os dados são armazenados. Quando as bases de dados são associadas a programas de gerenciamento, torna-se possível executar rotinas de controle e manutenção, resultando em bancos de dados;
- **Métodos e procedimentos:** a fim de que se consiga um maior desempenho do SIG, Kimerling (op.cit.) destaca que é necessário definir métodos e procedimentos de entrada, procedimento e saída de dados, de tal forma que: I) os dados inseridos na base de dados atendam aos padrões previamente estabelecidos, II) que seja evitada a redundância de informações, III) que o uso dos equipamentos seja

otimizado, IV) que a segurança seja garantida, V) que os trabalhos apresentem organização interna e, principalmente, VI) que os produtos de informação decorrentes do processo sejam condizentes com a necessidade de informação dos usuários;

A concepção de um SIG passa basicamente por diversas etapas, a saber: coleta, entrada e verificação de dados; armazenamento e gerenciamento; processamento, visualização e apresentação. Assim, torna-se possível a execução de diversas funções como a consulta, reclassificação, análise de proximidade (operação buffer) e análise de rede.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos são compostos das seguintes fases, apresentadas no fluxograma a seguir (Figura 2) e posteriormente descritas.

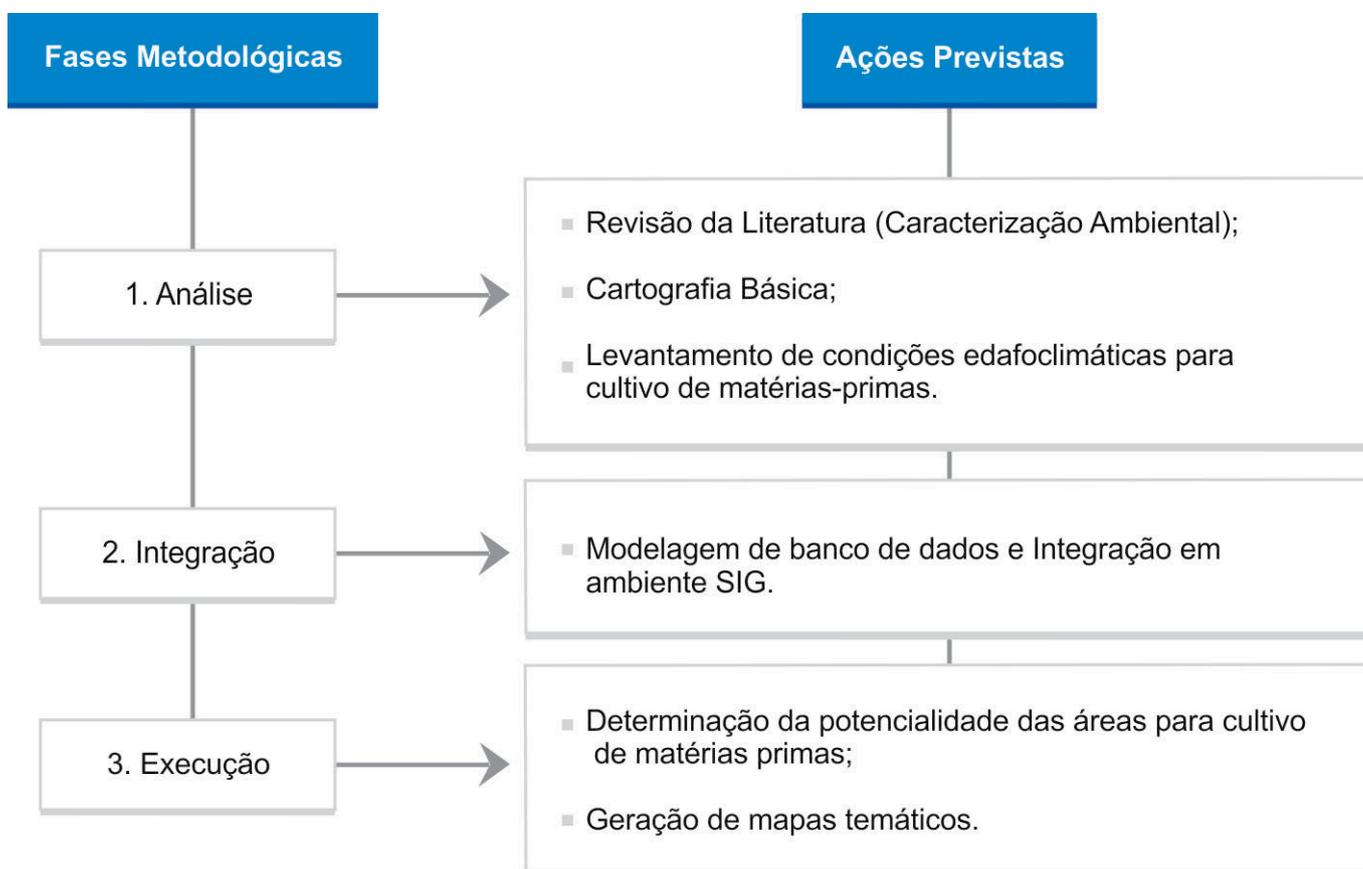


Figura 2: Fluxograma da metodologia proposta para a execução do plano de trabalho

Na fase de análise, inicialmente, foram levantados os dados físicos e sócio-econômicos do estado do Rio Grande do Norte, área escolhida para o desenvolvimento do SIG. Além disso, foram levantados aspectos referentes as culturas compatíveis para plantio nas áreas em questão, ressaltando aspectos edafoclimáticos.

Na sequência, foram utilizadas bases cartográficas existentes, disponibilizadas por órgãos do setor público, dentro do ambiente do software ArcGis 9.3, compondo planos de informação que possibilitaram, na fase de integração, a criação de um banco de dados. Assim, definiu-se uma matriz de valores de pesos e notas, de acordo com a metodologia proposta por Kouakou & Silva (2004), onde em cada variável da matriz é atribuída uma coluna e a posteriori atribui-se os pesos e as notas respectivas, através

de operações aritméticas contidas dentro do ambiente do software.

Na fase de execução, foram gerados mapas temáticos, ainda dentro do ambiente do ArcGis 9.3, diagnosticando as potencialidades de produção no Rio Grande do Norte.

RESULTADOS

Conforme citado anteriormente, a cadeia produtiva do biodiesel inicia-se com a escolha da oleaginosa mais promissora para a área interesse, atendendo a critérios agrônômicos, edafoclimáticos e logísticos. Dessa forma, procurou-se entender como um Sistema de Informações Geográficas - SIG poderia subsidiar essa escolha, fornecendo soluções para o gestor desse ciclo.

Assim, optou-se por fazer um experimento tomando como área de interesse o estado do Rio Grande do Norte, tendo em vista a ampla disponibilidade de informações na literatura e cartografia digital, o que favorece a montagem de um banco de dados, dando suporte a elaboração de um SIG.

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, no sentido de levantar culturas que apresentem uma maior adaptabilidade, a partir de características edafoclimáticas e demais condições para desenvolvimento do cultivo. A partir de dados do Zoneamento Agrônômico realizado pelo Embrapa (Crestana, op.cit.), estabeleceu-se que para a região Nordeste as culturas que reuniam as melhores condições para desenvolvimento são o Girassol e Mamona.

Vale salientar que o desenvolvimento dessas culturas para fins de aproveitamento na produção de biodiesel recebem subsídios do Governo Federal, o que representa um fator considerável na escolha de qualquer uma delas. Dados na literatura apontam o pinhão-manso como uma cultura bastante promissora, tendo em vista a alta adaptabilidade as condições climáticas da região nordestina, apesar de não obter reconhecimento para fins de subsídio governamental. Na tabela 1 estão reunidas algumas das principais condições edafoclimáticas necessárias ao desenvolvimento de cada uma das culturas supracitadas, pesquisadas na literatura.

Tabela 1: Condições edafoclimáticas necessárias ao cultivo de girassol, mamona e pinhão-manso.

Girassol	Mamona	Pinhão-Manso
Ampla faixa de temperatura, pouca exigência de calor; Temperaturas amenas, uma vez que as maiores temperaturas podem acarretar a redução do teor de óleo (18 a 30°C); Solos de textura média, profundos, boa drenagem, razoável fertilidade e pH de ácido a neutro.	Altitude: 300 a 1500 metros; Pluviometria: 600 a 700 mm; Temperatura: 20 a 35° - Ideal: 28°C; Solos profundos, com boa drenagem, fertilidade média a alta;	Altitude que varia desde o nível do mar até maiores de 1.000m, adaptando-se em terrenos de encostas, áridos e solos úmidos. Terras de baixa fertilidade; Resistente à baixa pluviometria (menos de 400 mm anuais); Baixa resistência ao frio e exigência de alta insolação

Na sequência, procurou-se analisar aspectos relativos a produtividade de cada uma dessas culturas, de modo a inferir qual delas apresentaria um maior rendimento nas mesmas condições de cultivo. Assim, analisou-se aspectos como:

- **Produtividade Média (PM):** quantidade (kg) de grãos produzidos por unidade de área (hectare);
- **Teor de Óleo (T):** valor percentual médio extraído do grão de cada planta;
- **Produtividade de Óleo (PO):** volume mínimo (em litros) produzido por uma determinada cultu-

ra, em uma unidade de área (hectares);

- **Produção Unitária (PU):** quantidade mínima de grãos (kg) para a produção de um volume mínimo de óleo (1 litro);
- **Tempo (T):** período (dias) utilizados ao longo do ano para o desenvolvimento de determinada cultura;
- **Rotatividade (R):** quantidade de ciclos possíveis, ao longo de um ano, de uma determinada cultura;
- **Custo de Cultivo (Cc):** valor médio (em Reais) para a produção de uma cultura em uma determinada unidade de área (hectares).

A tabela 2 apresenta, a partir da literatura consultada, parâmetros de produção, com valores médios, tomando como referência uma condição tida como ideal para a produção das culturas pesquisadas (soja, mamona, girassol e pinhão-manso). Vale salientar que os valores apresentados são passíveis de ajuste, tendo em vista a diversidade de condições edafoclimáticas existentes, bem como de alternativas tecnológicas disponíveis para a melhoria da produtividade dessas culturas.

Tabela 2: Parâmetros de produtividade das oleaginosas pesquisadas.

Girassol	Mamona	Pinhão-Manso	Pinhão-Manso
Produtividade Média (PM) (kg/ha)	1.500	2.000	3.000
Teor de óleo (T) (%)	40	37	32
Produtividade de Óleo (PO) (L/ha)	600	740	960
Produção Unitária (PU) (kg/L)	2,50	2,70	3,13
Rotatividade (R)	1	1	1
Custo de Cultivo (Cc) (R\$)	600,00	1.050,00	612,00

A partir dos valores apresentados na tabela acima, foram delineadas condições, de modo a testar a aplicabilidade desses dados. Dessa forma, buscou-se simular as condições para uma produção diária de 200 litros, envolvendo uma racionalização de área e custos. Aplicando-se sentenças algébricas, foram obtidos os seguintes valores, ilustrados pelos gráficos a seguir (Figuras 3 a 5).

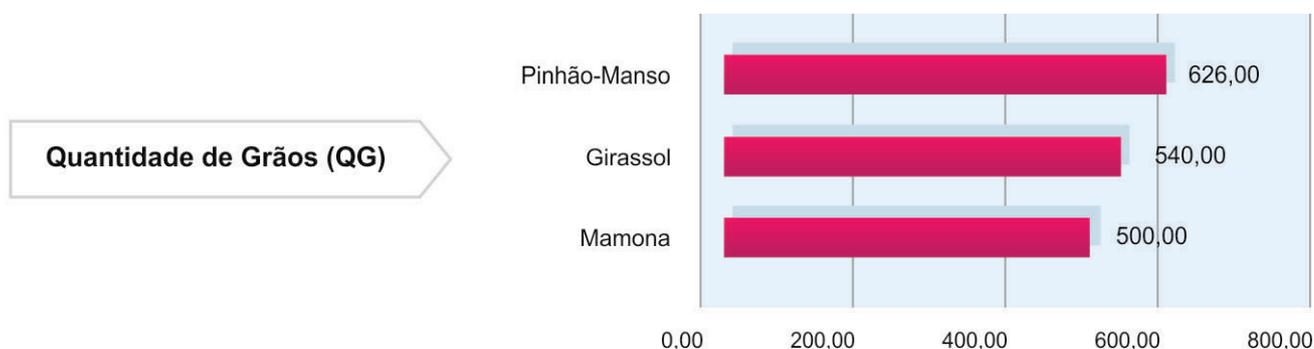


Figura 3: Quantidade de grãos (kg) a serem produzidos, diariamente, para atender à demanda de 200 litros/diários

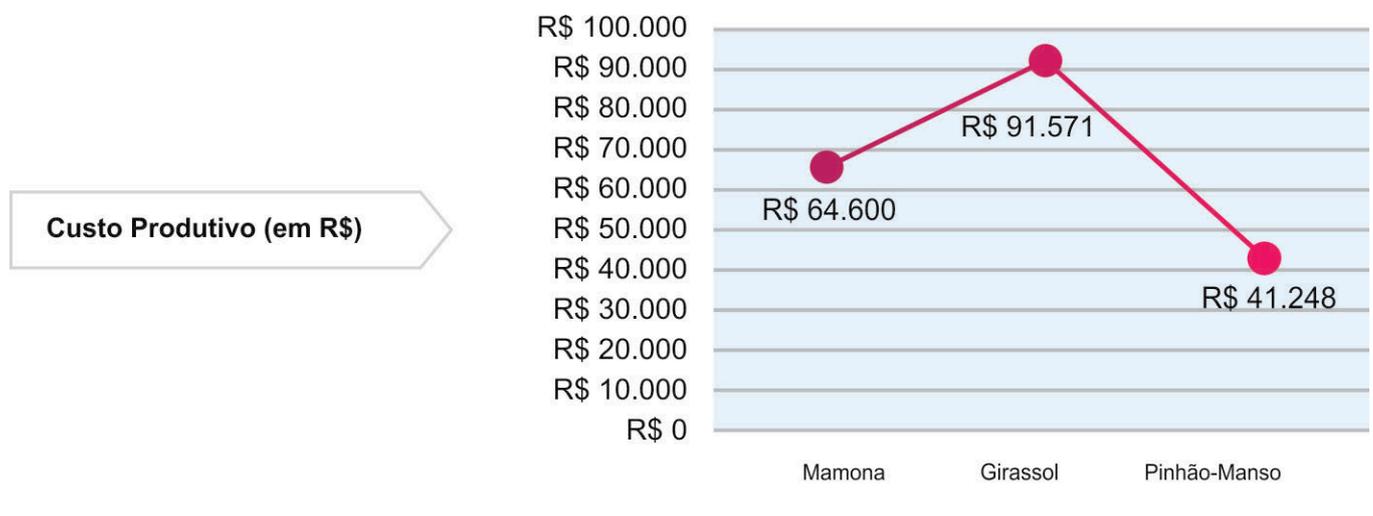


Figura 5: Custo produtivo (em Reais) para atender a demanda de 200 litros/diários.

A partir dos resultados obtidos, pode-se delinear cenários que garantam o melhor aproveitamento de áreas para o plantio de oleaginosas e, nessas condições, observou-se que dentre as espécies pesquisadas, o pinhão-manso foi àquela que obteve melhores resultados, tanto no aspecto referente a área requerida, quanto ao custo atrelado. Assim, os critérios para cultivo do pinhão-manso nortearão o desenvolvimento do SIG com o intuito de selecionar áreas propícias para o desenvolvimento dessa cultura. A montagem do SIG teve início com a criação do banco de dados, composto por arquivos no formato shapefiles, compreendendo um padrão de apresentação de dados característico de Sistema de Informações Geográficas. Nesses arquivos, além das informações espaciais, que são apresentadas em formato de linha, ponto ou polígono, é possível associar informações a cada feição, o que permite definir classes e atribuir valores de importância para cada uma delas. No ambiente de trabalho do ArcGis 9.3, software escolhido para o desenvolvimento desse zoneamento, foram inseridos arquivos referentes a Uso do Solo e Vegetação, Pedologia, Geomorfologia, Geologia, Altimetria, Declividade, Pluviometria e Zonas Climáticas, constituindo o8 (oito) planos de informação. Vale salientar que esses dados são secundários, disponíveis em bancos de dados das principais Instituições Públicas do estado do Rio Grande do Norte, notadamente do IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte. Os planos de informação tiveram seu peso baseado em escalas de grau de importância, de acordo com o critério de produtividade agrícola, estabelecido por Kouakou & Silva (2004) e ilustrado na figura 6.

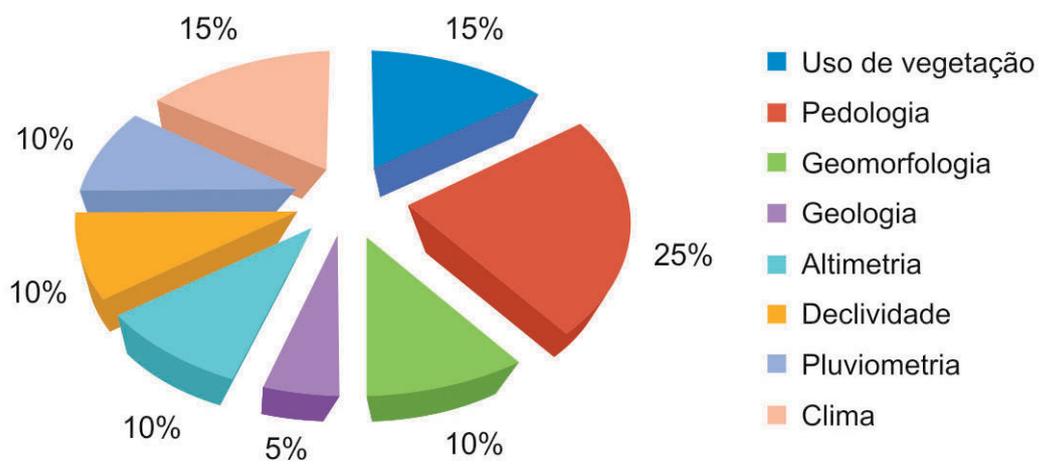


Figura 6: Metodologia de avaliação de potencialidades agro-territoriais para aptidão agrícola (Kouakou & Silva, 2004).

Na seqüência, os Planos de Informação foram classificados a partir de critérios de aptidão para o cultivo do pinhão-manso. Esses critérios recebem uma nota, que varia de 10 (Altíssima Aptidão) até 05 (Aptidão Muito Baixa), conforme ilustrado pela tabela 3.

A partir desses critérios, gerou-se um mapa para cada parâmetro, compondo a base cartográfica para a cultura de pinhão-manso no estado do Rio Grande do Norte. A figura 7 ilustra o procedimento de atribuição de notas para o Plano de Informação referente as Zonas Climáticas e a geração do mapa final dentro do ambiente do ArcGis 9.3.

Tabela 3: Categorias e notas para avaliação dos planos de informação

Categorias	Notas
Muito Baixo	4
Baixo	5
Médio	6
Médio Alto	7
Alto	8
Muito Alto	9

Fonte: Kouakou & Silva (2004).

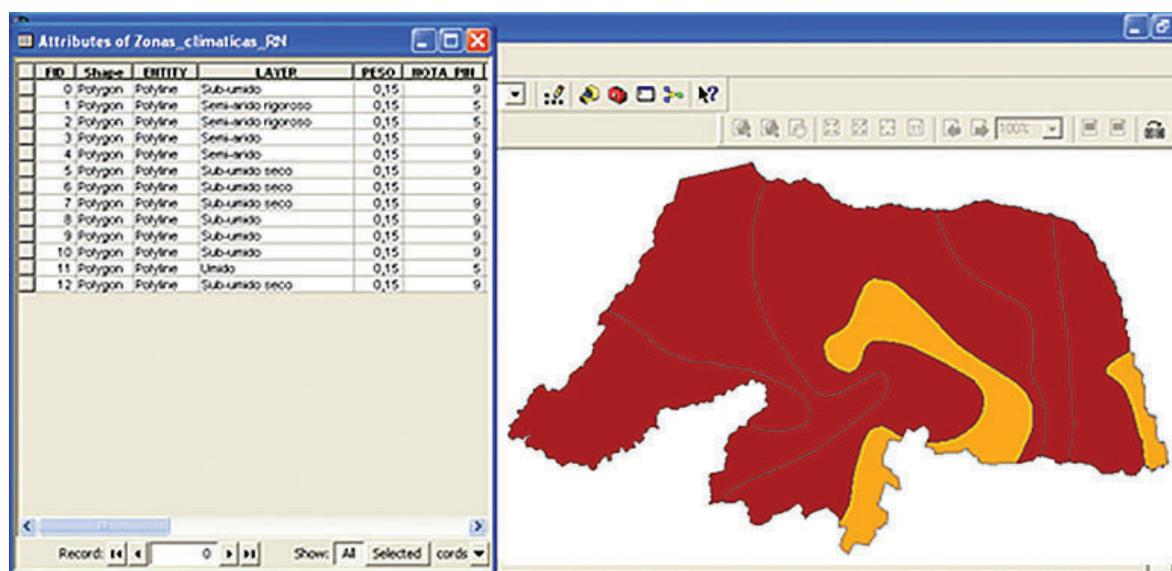


Figura 7: Exemplo do procedimento de atribuição de notas no ambiente do ArcGis 9.3. Observa-se o resultado da classificação para Zonas Climáticas.

A partir das notas que foram atribuídas a cada um dos Planos de Informação, foram gerados os mapas de aptidão, conforme ilustrado na figura 7. Dessa forma, obedecendo aos critérios de ponderação propostos por Kouakou & Silva (op.cit.), as informações e respectivas notas desses mapas foram cruzados no ambiente do ArcGis 9.3, gerando um mapa resultante para o cultivo de pinhão-manso no estado do Rio Grande do Norte. Nesse mapa, os critérios de aptidão foram divididos em 05 (cinco) classes, a saber:

Tabela 4: Categorias e intervalos para definição dos níveis de aptidão.

Categorias	Intervalo
Muito Ruim	0,0 – 2,0
Ruim	2,1 – 4,0
Regular	4,1 – 6,0
Bom	6,1 – 8,0
Muito Bom	8,1 – 10,0

As figuras abaixo ilustram de um modo geral, a forma de obtenção do mapa de aptidão final. A partir da superposição dos mapas referentes aos planos de informação, respeitando-se as ponderações atribuídas, obtêm-se o mapa final, onde as áreas estão classificadas de acordo com o seu nível de aptidão agrícola para o cultivo de pinhão-manso.

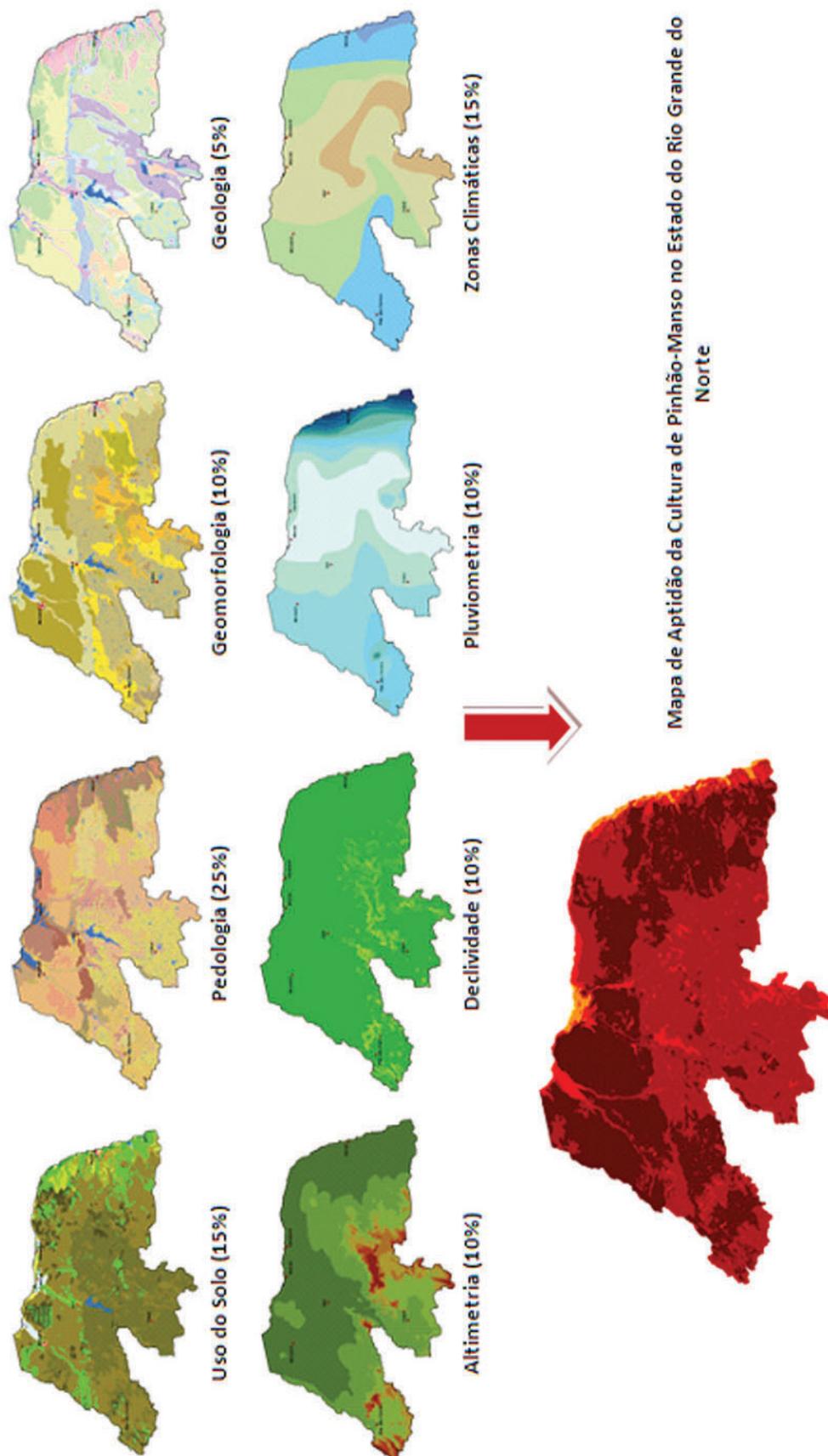


Figura 8: Modelo de cruzamento dos planos de informação, com os respectivos pesos, para a obtenção do mapa final.

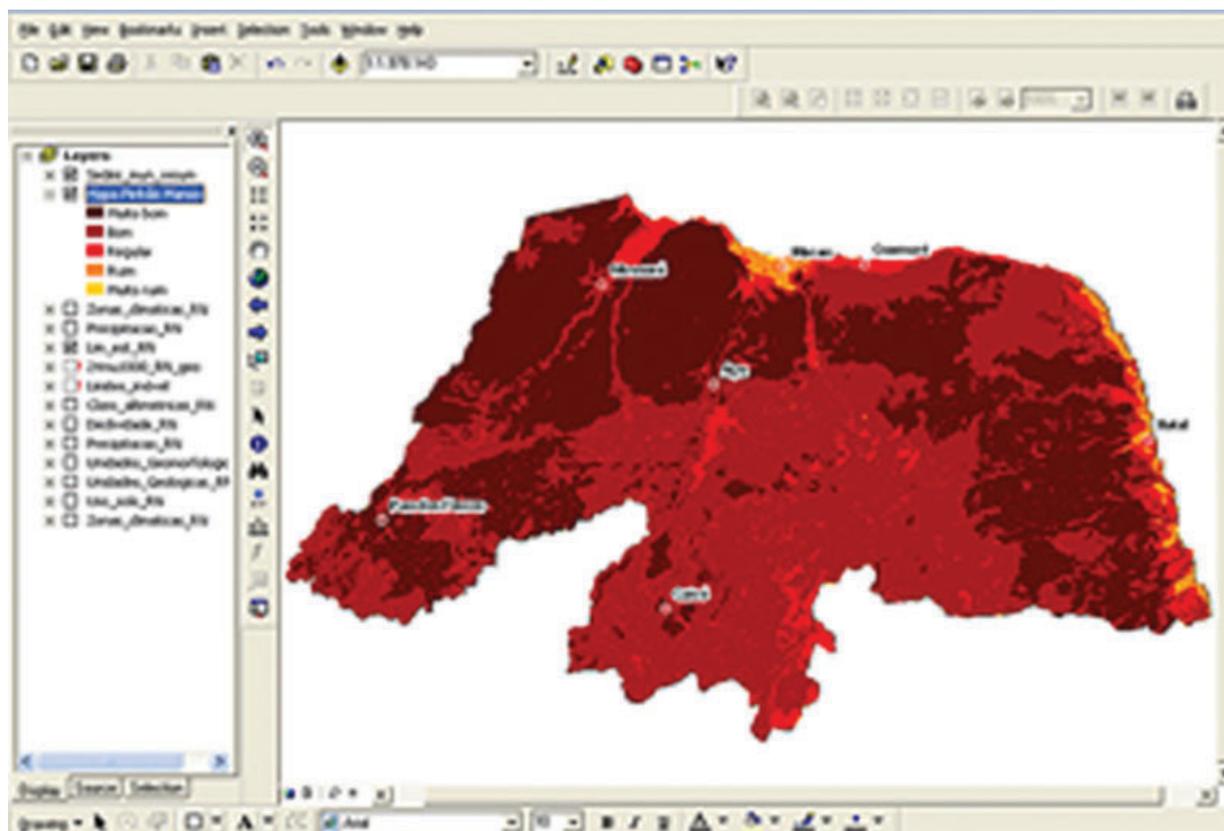


Figura 9: Mapa de aptidão final para a cultura de pinhão-mansão no ambiente do ArcGis 9.3.

FID	Shape	IIOTA FINAL	APTIDAO	Area	Perimeter
8754	Polygon	3,05	Ruim	0,248348	455,7008
71105	Polygon	6,6	Bom	0,248393	248,39079
68919	Polygon	7,25	Bom	0,248401	213,979916
45783	Polygon	6,65	Bom	0,248482	235,866298
3354	Polygon	4,05	Regular	0,248485	204,689499
67878	Polygon	8,65	Muito bom	0,248577	956,980478
10968	Polygon	8,05	Muito bom	0,248609	299,187025
46985	Polygon	6,95	Bom	0,248703	244,724474
358	Polygon	1	Muito ruim	0,248819	229,161879
70457	Polygon	6,2	Bom	0,24888	242,336826
94785	Polygon	8,2	Muito bom	0,248945	493,661091
85735	Polygon	5,6	Regular	0,248953	257,585738

Figura 10: Tabela de atributos do mapa final, no ambiente do ArcGis 9.3. Observa-se a nota final atribuída e a respectiva classificação.

Finalmente, ao observar os dados percentualmente, vê-se que mais de 90% do estado apresenta condições favoráveis para o plantio de pinhão-mansão, conforme ilustra o gráfico apresentado na figura 11. Segundo estimativas realizadas pela AMBIPETRO (2008), nas condições consideradas muito boas, pode-se obter uma produtividade de aproximadamente 3.000.000 kg/ha de sementes o que corresponde a uma produção de 958,5 litros de óleo por hectare.

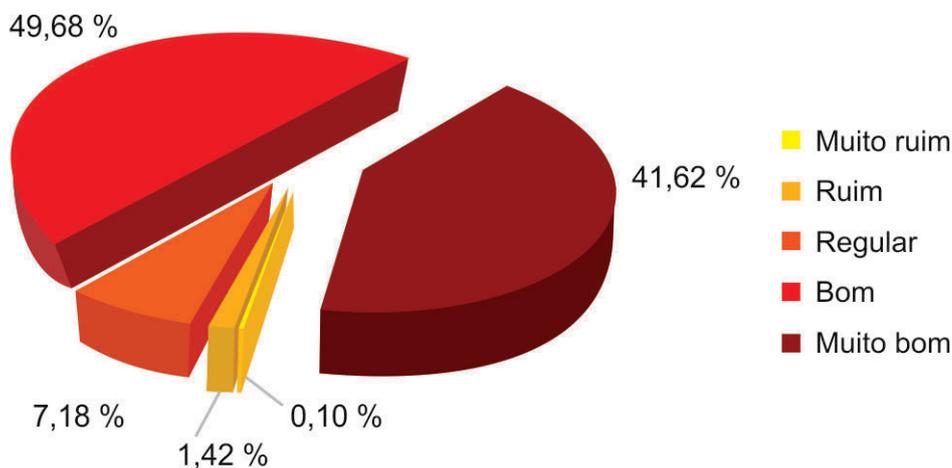


Figura 6: Metodologia de avaliação de potencialidades agro-territoriais para aptidão agrícola (Kouakou & Silva, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por novos combustíveis tem se intensificado, uma vez que estima-se que, em um período de curto a médio prazo, os combustíveis fósseis chegarão ao seu anunciado estado de escassez. Dessa forma, vive-se atualmente uma era de transição, onde busca-se diminuir a dependência em relação a essas fontes, apostando em novas alternativas.

Em todo o mundo é crescente o apelo em relação às energias renováveis e, nesse contexto, tem-se dado grande destaque ao Brasil, país capaz de liderar esse movimento, principalmente pelo fato de sua matriz energética possuir uma forte presença de fontes hidrelétricas e pelo pioneirismo na promoção de soluções para diminuir a sua dependência em relação aos derivados de petróleo.

Nesse contexto, surge o Biodiesel, combustível renovável, produzido a partir da mistura entre etanol e óleos vegetais; um perfeito substituto para o óleo diesel, o poluente de maior valor agregado da matriz energética mundial.

Soma-se a essa questão, os consideráveis impactos sociais que a inserção desta nova cadeia proporcionará, a qual pode levar à geração de emprego e renda. Considerando-se o modelo brasileiro, estimativas iniciais apontam para a inclusão de 250.000 famílias com emprego no meio rural, por meio tanto da agricultura familiar, quanto pelo desenvolvimento da indústria nacional de pesquisa e equipamentos. Cabe ainda destacar que a grande maioria desses empregos serão gerados em regiões com maior potencial para produção de oleaginosas, especialmente as regiões Norte e Nordeste.

Conforme anteriormente citado, a cadeia produtiva inicia-se pela escolha da oleaginosa mais promissora, a partir de critérios agrônômicos e edafoclimáticos. Para a região Nordeste, especialmente para o estado do Rio do Grande do Norte, alvo desse estudo, os zoneamentos agroeconômicos já realizados apontam as culturas de algodão, mamona, girassol e pinhão-manso como aquelas mais promissoras.

De modo a definir critérios para a escolha de áreas promissoras, empregou-se nesse estudo ferramentas de geoprocessamento, a partir de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), onde os critérios edafoclimáticos foram transformados em planos de informação (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Uso do Solo e Vegetação Altimetria, Declividade, Pluviometria e Zonas Climáticas), que, quando cruzados, geraram um mapa de aptidão para o cultivo de pinhão-manso, cultura que apresentou os melhores critérios de produtividade e rendimento.

Nesse mapa final, observou-se que cerca de 42% da área do estado do Rio Grande apresentou condições muito boas para cultivo da oleaginosa enquanto que 50% apresentou condições boas. Os 8% restantes traduzem condições regulares, ruins ou muito ruins. Esse quadro representa a alta adaptabilidade dessa cultura as diversas condições edafoclimáticas do estado, podendo ser amplamente utilizada para a cadeia de produção do biodiesel em qualquer região do estado.

Apenas com uma ferramenta como o SIG torna-se possível a conjunção de diversos fatores, de modo a simular situações que proporcionem respostas aos anseios dos gestores da cadeia produtiva. Com essa metodologia ainda é possível um maior refinamento nos critérios de seleção de áreas, inserindo o aspecto logístico, influenciando na tomada de decisão quanto aos locais que acomodarão as instalações físicas assim como de toda a logística de escoamento da produção.

Acredita-se, ainda, que mapeamentos em escalas de maior detalhe proporcionem resultados mais precisos, corroborando para um maior refinamento dos dados. Mesmo obtendo um resultado satisfatório, acredita-se que esse estudo representa um primeiro passo, no caminho do desenvolvimento de uma ferramenta eficaz na gestão inteligente da cadeia produtiva do biodiesel, podendo ser extrapolada para outras regiões e outras culturas.

AGRADECIMENTOS

A equipe da AMBIPETRO, pela cessão de dados que compõem esse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMBIPETRO. Gestão da cadeia produtiva do biodiesel no Rio Grande do Norte. Natal, 2008.
2. ARCGIS, versão 9.3. ESRI. Conjunto de Programas. 1 CD-ROM.
3. ARONOFF, S. Geographic Information Systems: a management perspective. Ottawa: WDL Publications, 1991.
4. BRASIL. Lei Nº 11.097. Brasília: Presidência da República – Casa Civil: Subchefia para Assuntos Jurídicos. 13 de janeiro de 2005.
5. BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R.A. Principles of geographical information systems. Oxford, Oxford University Press, 1998.
6. CÂMARA DOS DEPUTADOS. O Biodiesel e a inclusão social. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2003.
7. CAMARGO, M.U.C. Sistema de Informações Geográficas como Instrumento de Gestão e Saneamento. 1ª Ed. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
8. COWEN, D.J. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. v.54, p. 1551-1554, 1998.

9. CRESTANA, S. Matérias-primas para a produção do biodiesel: priorizando alternativas. São Paulo: EMBRAPA, 2005.
10. KIMERLING, J. Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia. Associação Cartográfica Universal, 1994.
11. KNOTE, G.; GERPEN, J.V., KRAHL, J. RAMOS, L.P. Manual do Biodiesel. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2006.
12. KOUAKOU, R.N.; SILVA, J.X. Geoprocessamento aplicado a avaliação da geopotencialidade agroterritorial. IN: Geoprocessamento e análise ambiental. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2004.
13. MEIRELLES, F. Informática: novas aplicações com microcomputadores. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 1994.
14. PRATES, C.P.T., PIEROBON. E.C., COSTA, R.C. Formação do mercado de biodiesel no Brasil. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2007.
15. RATHMANN, R., BENDETTI, O., PLÁ, J.A., PADULA, A.D. Biodiesel: Uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira? Porto Alegre, 2007.
16. RODRIGUES, M., QUINTANILHA, J.A. A seleção de software SIG para gestão urbana. IN: Congresso Brasileiro de Cartografia, 1991. São Paulo. Anais.
17. SLUSZZ, T., MACHADO, J.A.D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PRAIA DE BÚZIOS, MUNICÍPIO DE NÍSIA FLORESTA/RN

Ana Karenina de Moura Aby Faraj / Nubélia Moreira da Silva

58

INTRODUÇÃO

O presente texto traz uma visão sucinta do uso e ocupação do solo na Praia de Búzios/ RN, apresentando seus principais problemas não afins de um debate teórico sobre o tema, mas de explicitá-los com o objetivo de desenvolver saídas para um fardo que atinge as regiões costeiras de todo o mundo. O referido texto aborda ainda, sobre o processo de desenvolvimento urbano da região costeira brasileira e o modo como vem sendo gerido esses ambientes.

As pressões sócio-econômicas nos ambientes costeiros no Brasil vêm desencadeando, no decorrer do tempo, um processo acelerado de urbanização não planejada e de intensa degradação dos ecossítios, que ameaçam à sustentabilidade econômica e à qualidade ambiental e de vida das populações. (SOUZA, 2009) A Praia de Búzios se enquadra nessa problemática, daí a importância desse estudo.

Por essa razão, o presente trabalho tem como objetivo propor estratégias de gestão ambiental que ajudem na efetiva sustentabilidade da ocupação urbana local. Configuram entre os objetivos específicos: apresentar um panorama sintético sobre a situação atual da ocupação da zona costeira nacional; entender a realidade atual do uso e ocupação do solo na Praia de Búzios, município de Nísia Floresta/RN; identificar os principais problemas socioambientais presentes na área em análise; apresentar sugestões de estratégias que possam auxiliar no programa de gestão ambiental urbana do espaço de Búzios. Para alcançar os resultados optou-se por procedimentos metodológicos que englobam, especialmente, pesquisas bibliográficas e documentais e de observações "in loco".

A Constituição Federal, em seu art.24, indica que os três níveis de governo têm competência para legislar sobre os problemas ambientais, administrar o patrimônio público e preservar os recursos naturais. Em nível federal é o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA) e do Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a quem recai a atribuição da gestão costeira. Os estados e municípios são responsáveis respectivamente, pelo Plano Estadual e Municipal de Gerenciamento Costeiro, observando as normas e diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). (SZLAFSZTEIN, 2009). O PNGC foi instituído pela Lei nº 7661, de 16.05.88 e visa aliar a proteção das áreas costeiras aos interesses econômicos e sociais.

No Rio Grande do Norte com base nos pressupostos do PNGC, o Estado instituiu o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC), pela Lei nº6.950, de 20.08.96 e designou o Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) para coordenar o Programa de Gerenciamento Costeiro (GERCO). No mesmo ano foi criada a Subcoordenadoria de Gerenciamento Costeiro (SUGERCO), integrada à estrutura do IDEMA, vinculada à Coordenadoria de Meio Ambiente

(CMA). A subcoordenadoria tem o objetivo de coordenar e executar as ações de PEGC nos trinta e três municípios que compõe a zona costeira norte-rio-grandense, dentre eles o município de Nísia Floresta. (MARCELINO, 2006) Esses órgãos federais e estaduais articulam-se entre si, juntamente com as prefeituras e instituições municipais competentes, com o apoio do Patrimônio da União, para juntos, desenvolverem a gestão ambiental em cada município.

Nísia Floresta é um dos municípios que integram a região metropolitana de Natal, observa-se em seu território a expansão das zonas urbanas e de atividades econômicas de forma mais intensa, em especial o turismo, onde o uso e ocupação do solo conflitam com os interesses ambientais de suas praias. Para entender melhor os conflitos gerados pelo uso e ocupação do solo na praia de Búzios, é necessário antes, compreender o processo de urbanização das regiões costeiras brasileiras.

A URBANIZAÇÃO DA COSTA BRASILEIRA

A ocupação urbana na faixa litorânea brasileira teve início com a chegada dos europeus em busca de riquezas naturais. Contudo, o padrão de ocupação desses espaços tornou-se ainda mais problemático a partir da década de 1950 com o aumento das atividades ligadas ao setor urbano, em especial, ao processo de industrialização, cujas conseqüências dentre outros fatores impulsionaram o fenômeno da metropolização de algumas dessas cidades, notadamente, aquelas localizadas em sítios litorâneos.

Conforme (BRASIL, 2004), a zona costeira brasileira tem aproximadamente 388 mil km² de área, 8.698 km de extensão e largura variável, levando-se em conta os recortes litorâneos como baías, reentrâncias, entre outros. Nessa região, localizam-se 13 das 17 capitais dos estados litorâneos e cerca de 400 municípios.

Essa porção do território brasileiro possui alta relevância ambiental, pois abriga diferentes ecossistemas onde se alternam mangues, estuários e recifes de corais que exercem funções essenciais na reprodução biótica da vida marinha, restingas, campo de dunas e outros ambientes significativos à nossa ecologia. Como por exemplo, as maiores manchas residuais da mata atlântica, e ainda, sua maior manifestação contínua como as encostas da Serra do Mar nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Essa vegetação possui biodiversidade superior à da floresta amazônica, quanto à variedade de espécies vegetais. (MORAES, 1999)

O Brasil é um país de formação colonial, a ocupação de seu território se deu de fora para dentro, ou seja, do litoral para o interior. Dessa forma, suas primeiras cidades localizaram-se na zona litorânea, onde a presença dos portos era, e ainda é primordial para a relação com o mercado externo. Essa concentração populacional de forma pontual e segmentada ocasionou regiões de grande adensamento em contraste com outras regiões que formam verdadeiros desertos populacionais ao longo da costa.

De acordo com Moraes (1999), a densidade demográfica média da zona costeira é de 87 hab./km², cinco vezes superior à média nacional que é de 17 hab./km², evidenciando o litoral como centro difusor de frentes povoadoras. Atualmente, metade da população brasileira reside a um limite máximo de 200 km do mar.

Dantas (2002), ao resgatar a origem do processo de ocupação da costa brasileira chama atenção para a intensa miscigenação entre índios e europeus, resultante do nosso processo de colonização. Segundo o referido pesquisador, prevaleceu o elemento indígena dominante das crenças e mitos, que marcaram a vida das comunidades de pescadores, que souberam aperfeiçoar as inovações tecnológicas dos povos europeus como: o anzol, a rede, as jangadas. Favorecendo o desenvolvimento de comunidades

exclusivamente marítimas, fundamentadas apenas na pesca. Eram sociedades de subsistência, onde os conceitos mercantilistas europeus não atuaram. E são essas comunidades que vão caracterizar as primeiras formas de ocupação da nossa costa.

O processo de ocupação desordenado das cidades vem colocando em risco as riquezas naturais e ambientais dos nossos espaços litorâneos, tal processo ocorre vertical e horizontalmente, inclusive em áreas ambientalmente vulneráveis, acarretando em onerosos custos socioambientais como, por exemplo, a devastação da Mata Atlântica, reduzindo-a a 7% das suas formações originais, localizadas em difícil acesso da costa brasileira. (BRASIL, 2004) Essa forma de urbanização da costa brasileira e a magnitude da carência nos serviços urbanos primários vão tornar essa região um espaço crítico para o planejamento ambiental em sua ação corretiva, dada a valoração de suas riquezas e os problemas estruturais envolvidos.

O MUNICÍPIO E A PROTEÇÃO AMBIENTAL

A Constituição Federal de 1988 deu um grande passo na área de direito ambiental, dando poder ao município de gerir seu espaço com autonomia e responsabilidade de manter e prestar os serviços de interesse local, através dos artigos 18, 29 e 30. Nas questões relativas à proteção ambiental, os incisos VI e VII do artigo 23, estabelecem igualdade e responsabilidade entre a União, Distrito Federal e Município. No artigo 30 relaciona as competências normativas que cabem estritamente ao Município como: a) legislar sobre assuntos de interesse local; b) suplementar a legislação federal e estadual, no que couber; c) promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. (BRASIL, 1998)

E no artigo 225, ainda da Constituição Federal, é atribuído ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente. Garantindo assim, seu poder de atuação e legislação local nos assuntos referentes ao meio ambiente. É nesse cenário legal que o município deve zelar pela sua qualidade ambiental, pois é o local privilegiado para tratar desses interesses, tornando possível a participação popular.

Assim, a estruturação de políticas municipais de meio ambiente é de alta relevância para que os governos locais com o apoio da comunidade superem seus desafios e mantenham o equilíbrio ambiental, devendo estar acordadas e bem articuladas com as políticas estaduais e estas, por conseguinte, com as políticas nacionais, evitando a sobreposição de leis que podem contribuir para a degradação ambiental.

O sistema de gestão ambiental municipal é formado por órgãos normativos e deliberativos; órgãos executivos: Secretarias, Divisões e setores municipais; órgãos do colegiado: Conselhos Municipais de Desenvolvimento Ambiental (CODEMA's); e instrumentos de gestão: meios legais, administrativos e educacionais. (RIBEIRO et al, 1998)

O gerenciamento ambiental, conforme Ribeiro et al (1988) é a implementação de ações articuladas resultantes da conscientização e mudanças de hábitos e comportamentos. Os meios usados para tal gestão variam desde a escolha dos sistemas de serviços públicos, a edição de leis claras e abrangentes, a aplicabilidade de penalizações, fiscalizações, campanhas que despertem a consciência ambiental, criações de áreas protegidas, entre outros.

O gestor ambiental dispõe de instrumentos preventivos, proativos e de correção de danos que

agem em função do estágio de evolução em que se encontram cada atividade e do potencial de degradação apresentado, podendo dispor desses instrumentos de forma combinada, aproveitando melhor suas qualidades e considerando as limitações de cada um deles. Entre os principais instrumentos utilizados pelos municípios, destacam-se: Legislação Ambiental, Lei Orgânica, Plano Diretor, Lei de Parcelamento, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras, Código de Posturas, Código Tributário, Código Sanitário e Agenda 21 local.

A propriedade urbana pública deve cumprir sua função social, conforme expresso no Estatuto da cidade, Lei Federal nº10.257, de 10.07.01, em vigor em outubro do mesmo ano. De acordo com esta Lei Federal, é o Plano Diretor que define o conteúdo da função social da propriedade urbana, é aprovado por lei municipal e determina o planejamento territorial do município, sofrendo ajustes a cada 10 anos. Dando significado concreto a função social expressa no Estatuto. Sendo indispensável à participação popular em seu processo de elaboração e aprovação. É obrigatório em cidades com mais de 20 mil habitantes e em áreas de especial interesse turístico ou de relevante interesse paisagístico e ambiental, dentre outras indicações. O município de Nísia Floresta, onde está situada a Praia de Búzios, objeto de estudo desse artigo, enquadra-se nestas três situações, justificando a importância do ordenamento do solo nesse território.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Rio 92, ao adotar a Agenda 21, reconheceu a necessidade de mobilizar pessoas em escala global, regional e local para promover o uso sustentável dos recursos naturais. Tornou-se necessário então que cada município elaborasse sua própria Agenda 21, adaptando as propostas do documento da Organização das Nações Unidas (ONU), à sua realidade. A Agenda 21 local constitui instrumento de planejamento estratégico, no qual a comunidade deve participar juntamente com os conselhos municipais, o setor produtivo e o poder executivo identificando e realizando metas que podem ser revistas e aperfeiçoadas.

No município de Nísia Floresta foi elaborado um novo Plano Diretor com a participação popular, instituído pela Lei Municipal Complementar nº 001/2007, de 05.11.07. Outro instrumento legal municipal importante é a Lei complementar nº 003/2007, de 26.12.07, que dispõe sobre a Política Municipal de Meio Ambiente e o Código do Meio Ambiente de Nísia Floresta e cria o Sistema Municipal de Meio Ambiente. A Agenda 21 local, ainda se encontra em fase de construção. (NÍSIA FLORESTA, 2009)

Para alcançar a sustentabilidade de uma determinada região é preciso conciliar as necessidades humanas com as necessidades ambientais, elaborar e desenvolver processos e atividades de gestão ambiental com a ótica participativa e orientada para as comunidades, total comprometimento dos gestores e das pessoas com os conceitos essenciais que balizam a gestão e, por fim, a correção ecológica na gestão territorial. (MACEDO, 1994).

Para a gestão ambiental, são necessários 04 instrumentos imprescindíveis:

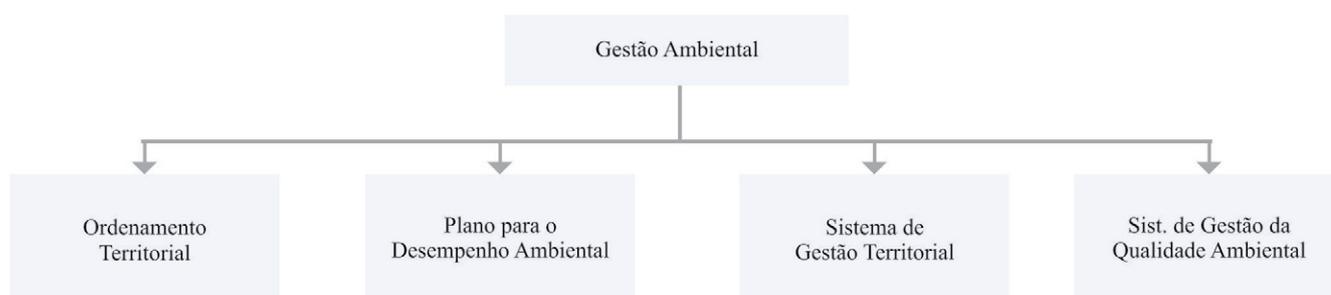


Figura 1- Modelo de SGA, contendo esquema de instrumentos fundamentais a serem seguidos.

Fonte: Macedo, 1994. Adaptado pela autora

Ainda segundo o referido autor, os dois primeiros instrumentos fazem parte do planejamento ambiental: ordena o espaço a ser gerenciado e visa manter e garantir os resultados da gestão e os dois últimos é a gestão propriamente dita: estabelece as naturezas da gestão, os itens de controle e os índices de desempenho desejado e através de mecanismos de aferição e avaliação, determina os eventuais reajustes. O município de Nísia Floresta, no âmbito de seu planejamento ambiental, adotou através da sua Política Municipal de Meio Ambiente o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima - Projeto Orla – que é uma ação conjunta entre o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério do Planejamento, objetivando a implantação de ações que visam o desenvolvimento sustentável. Os municípios que aderem ao Projeto têm prioridade na destinação dos recursos do Governo Federal, estadual e municipal. (SENA, 2008)

O MUNICÍPIO DE NÍSIA FLORESTA EM CONTEXTO

Localização e Acesso

O município de Nísia Floresta abrange uma área de 312 km². A sede municipal localiza-se a 38 km da capital do RN, sendo seu acesso, a partir de Natal, efetuado através das rodovias pavimentadas BR-101 e RN-063. Limitando-se ao Norte com Parnamirim, ao sul com Arês e Senador Geogino Avelino, a Leste com o Oceano Atlântico e a Oeste com São José de Mipibu. A Figura 2 a seguir localiza o referido município e a Praia de Búzios:

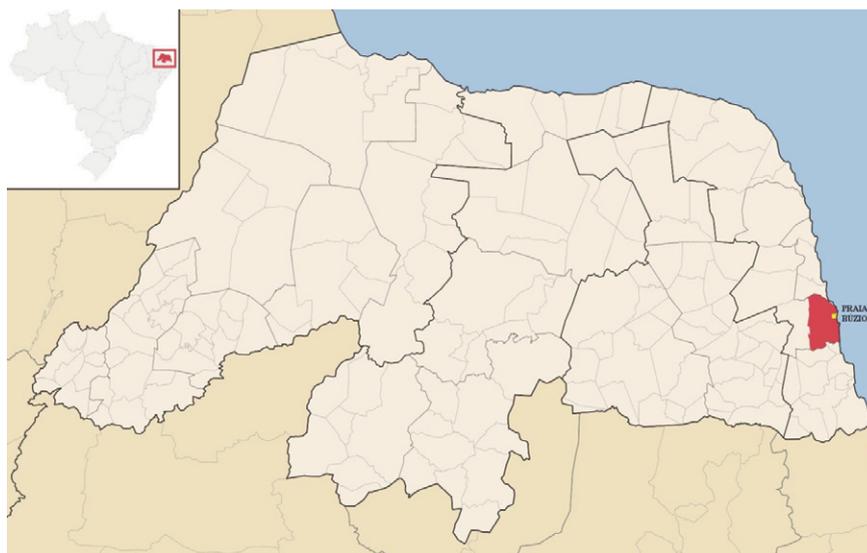


Figura 2. Localização de Nísia Floresta/RN, situando a Praia de Búzios.
Fonte: IBGE, 2006. Adaptado pela autora.

Criado pela Lei nº 242, de 18 de fevereiro de 1852, o povoado desmembrou-se de São José de Mipibu, tornando-se município com o nome de Vila Imperial de Papary e em 01 de fevereiro de 1890, passou a chamar-se Vila de Papary. Em 1948, a comunidade de Papary homenageou à sua filha mais ilustre, mudando seu nome para Nísia Floresta. (BRASIL, 2005)

Aspectos Socioeconômicos

Atualmente, o município conta com uma população estimada de 22.906 habitantes e a densidade demográfica é de 60,99 hab./km². (IBGE, 2007)

O serviço de saúde municipal dispõe de 12 estabelecimentos. Na área educacional, o município

apresenta 40 estabelecimentos de ensino, sendo 26 estabelecimentos de ensino médio da Administração Municipal, 12 da Administração Estadual e 02 particulares. Somando um total de 74, 2% da população alfabetizados. (IBGE, 2003)

Nísia Floresta possui 4.359 domicílios, sendo 2.051 na área urbana e 2.308 na área rural. Destes, 2.929 são abastecidos de água através da rede geral, 1.086 através de poço ou nascente e 344 por outras fontes. (BRASIL, 2005) As principais atividades econômicas são: a agropecuária, a pesca e o turismo. Sendo as duas últimas predominantes nas suas praias de paisagens exuberantes, mas marcadas por conflitos socioeconômicos e ambientais no uso e ocupação do solo, como no caso da Praia de Búzios.

BÚZIOS: CONFLITOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



Figura 3. Vista aérea da Praia de Búzios/RN.

A orla (conforme a figura 3 acima) apresenta paisagens naturais de grande valor cênico. Composta de dunas parcialmente vegetadas, lagoas, vegetação de restinga e mangue, esta última, encontrada em um pequeno trecho da praia. A ocupação antrópica desta área acelerou-se a partir da década de 1980, principalmente após a construção da rodovia RN-063. Antes de sua construção, esta zona de praia era formada essencialmente pela comunidade representada pelos tradicionais moradores da região que retiravam do mar o seu alimento.

O acesso era difícil, por meio de uma estrada pedregosa, onde o “desenvolvimento” ainda não tinha chegado. Com a construção da rodovia esses moradores foram perdendo seu espaço para uma sociedade de lazer, de fluxo sazonal, e pouco a pouco, foram empurrados para as dunas onde se estabeleceram através da posse irregular. Essa segregação social é facilmente identificada nessa região, aliás, panorama característico da urbanização das zonas costeiras brasileiras.

A segregação socioespacial não é um problema pontual, encontrada apenas nessa região, ela está relacionada à realidade socioeconômica do país, diretamente ligada à questão da política de habitação. O Estado e o mercado imobiliário são agentes diretos na valorização desses espaços. (SILVA et al, 2006).

Nesse sentido, Simon (1995), destaca que

A organização das cidades, pelo menos, depois da industrialização, funcionou sempre sobre um esquema segregativo, atribuindo os espaços em função de uma hierarquia do poder, do prestígio e das rendas de que dispõem os diferentes grupos sociais que compõe a sociedade. (SIMON, 1995, p.28-29)

A realidade descrita pelo autor é perfeitamente reconhecida no espaço em análise onde as casas de veraneio, margeiam a maior parte da faixa de praia, se estendendo por toda a orla, de forma a descaracterizar as paisagens naturais. Ver Figura 4:



Figura 4- Vista da Praia de Búzios, com sua paisagem natural afetada pelas construções.
Fonte: Autora, 2009.

Há ainda, a ocupação por barracas explicitando a atividade comercial local em determinados pontos desta faixa de praia, como mostra a Figura 5:



Figura 5- Exemplos de ocupações por barracas na Praia de Búzios.
Fonte: Autora, 2009.

A população é formada por veranistas e moradores os quais têm suas atividades voltadas predominantemente, para o turismo, a pesca artesanal e de subsistência, pequenos comércios locais ou nas próprias residências dos veranistas. Ver Figura 6:



Figura 6- O turismo e a pesca artesanal, atividades que marcam a economia local.

Fonte: Autora, 2009.

O fluxo sazonal de turistas e veranistas em épocas de alta temporada chega ao seu limite. Enquanto característica da dinâmica social e econômica existente no local é responsável pelas principais fontes de impacto no recorte espacial em questão.

PRINCIPAIS PROBLEMAS, SEUS EFEITOS E IMPACTOS

Geralmente, os assentamentos populares, construídos pelos próprios moradores, sem orientações técnicas, são marcados pela pobreza, por padrões urbanos e habitacionais precários, degradação dos recursos naturais e deficiência nos serviços de infra-estrutura básica de saneamento ambiental, de equipamentos comunitários, de educação, saúde, lazer e cultura, entre outros itens necessários à qualidade de vida coletiva. São habitações com a situação fundiária irregular no conceito ambiental, urbanístico, patrimonial, administrativo e registrário. (BRASIL, 2006) No caso particular da Praia de Búzios, grupos de baixa renda ocupam Áreas de Preservação Permanente (APPs), onde os impactos naturais são mais suscetíveis pela fragilidade ambiental, acarretando graves problemas nessa ordem. Aumentados pela falta de serviços de infra-estrutura, em destaque, a falta de saneamento, pois os moradores retiram a água do lençol freático superficial através de poços particulares e contaminam o mesmo lençol através do uso de fossas. Em Búzios, a pesquisa de campo evidenciou deficiência no que concerne a prestação de serviços e infra-estrutura, conforme se observa no quadro a seguir:

SERVIÇOS E INFRA-ESTRUTURA	SITUAÇÃO ATUAL
Serviço de água	Através de poços particulares
Serviço de esgotos	Através de fossas sépticas particulares
Coleta de Lixo	Regular
Iluminação pública	Deficiente em determinados pontos
Escolas e creches	01 estadual e bastante precária
Postos de saúde	01 bastante precário, com apenas 01 médico plantonista, onde os casos mais graves são encaminhados a unidade central de Nísia Floresta.
Policimento	Não possui posto policial, o mais próximo é na praia de Tabatinga, o policiamento é feito através de rondas.
Pavimentação	Apenas algumas ruas são calçadas, a maioria não tem calçamento.

Quadro 1. Principais serviços e Infra-Estrutura oferecidos pelo município de Nísia Floresta na praia de Búzios.

Fonte: Elaborado pela autora, 2009.

Essa ausência de serviços de coleta de água e de esgotos é registrada em toda a extensão dessa orla.

O "Boom" populacional, em épocas de alta estação, agrava os problemas ambientais. As atividades socioeconômicas da região chegam ao seu limite, bem como, a capacidade de suporte de sua infra-estrutura, a disposição do lixo gerado pelos turistas e veranistas ao longo da orla e faixa de praia, incluindo as barracas sem serviço de esgoto, comprometendo a balneabilidade das praias e o lençol freático superficial.



Figura 7- Barraca sem tratamento de esgotos e tubulação exposta.
Fonte: Autora, 2009.

O Programa Água Viva, desenvolvido por técnicos do IDEMA, Instituto Federal do RN (IFRN) e Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte (FUNCERN) indica a balneabilidade, de acordo com a resolução do Conama nº 274/2000, que dispõe sobre os padrões das águas destinadas a recreação de contato primário. O resultado do monitoramento é indicado através de placas fixadas nos locais onde são recolhidas as amostras. (IFRN, 2009) Conforme registrado na Fi



Figura 8- Placa do Programa Água Viva indicando a balneabilidade naquele ponto.
Fonte: Autora, 2009.

Ainda conforme o Programa, atualmente a Praia de Búzios possui um ponto impróprio para o banho no rio Doce, mas esses resultados estão em constantes análises e alterações.

Outro agravo é a descaracterização da paisagem natural na zona de praia, devido ao avanço do mar, processo natural de milhões de anos, as construções adentraram o limite de 33 metros da linha média de preamar de 1831, da Lei de Marinha nº 9.760, de 05.09.46 art.2º. (BRASIL, 2006). Hoje se encontram irregulares perante a União e exposta a ação da força das marés, o que tem causado diversos prejuízos aos proprietários dessas construções, que a fim de proteger seus bens, usam medidas paliativas como barricadas (observadas na Figura 9), paredões de concreto, e que na verdade não tem suprido o efeito desejado.



Figura 9- Barricadas de proteção contra a ação das marés.
Fonte: Autora, 2009.

Esse fenômeno natural tem sido assunto abordado pela mídia mundial e que na realidade deveria ser visto por outro ângulo, como o avanço urbano nas zonas de maré. Os prejuízos podem ser observados



Figura 10- Da esquerda para direita, a mesma construção 3 meses depois.
Fonte: Autora, 2009.

Outro efeito desse fenômeno pode ser observado em determinados pontos da praia, onde o mar tem carreado grande quantidade de areia superficial e em outros tem ocorrido depósito desses sedimentos cobrindo pedras e formando verdadeiras piscinas naturais.

O êxito do mercado imobiliário pode ser observado de um lado a outro da orla, mas não se pode esquecer que tal sucesso é decorrente das riquezas naturais da área, que estão sendo degradadas e descaracterizadas em função desse mercado promissor que tem no turismo seu grande aliado. (Ver Figura 11)



Figura 11- As placas de “vende-se” estão por toda a parte, instigando o mercado imobiliário e favorecendo a especulação.

Fonte: Autora, 2009.

As áreas destinadas à preservação estão sendo ocupadas pela parcela da população menos abastada, que em seu processo de migração vêm nessas áreas a solução mais fácil, mas são expostas a condições humanamente desiguais, como pode ser visto na Figura 12.



Figura 12- As casas são construídas no “pé do morro” e sofrem com a ação dos ventos e a falta de infra-estrutura.

Fonte: Autora, 2009.

Algumas dessas ocupações sofrem com a ação dos ventos que invadem suas casas carregando areia e muitas vezes chegam a soterrar parte de suas casas.

Em desacordo com o Art.10 da Lei 7.661 de 16/05/88 do PNGC, que determina o uso comum da praia, como também dá garantia ao seu acesso (BRASIL, 2009). A restrição a esse direito, em determinados trechos da praia, tem favorecido a população mais elitizada, que tem suas casas de veraneio nesse espaço criando uma praia particular, em detrimento do direito dos demais ao lazer.

Tendo o turismo como atividade econômica principal, a perda dos recursos naturais seria desastrosa para economia local. A importância do turismo nessa região que integra o Pólo Turístico Costa das Dunas pode ser retratada através dos investimentos direcionados a este segmento, como o Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste – PRODETUR/NE, financiado com recursos do Banco In-

teramericano de Desenvolvimento (BID) e sendo o Banco do Nordeste o executor, tendo como principal objetivo o próprio nome. Na sua segunda fase, o programa inclui projetos para um turismo sustentável e irá beneficiar a Praia de Búzios, com obras esgotamento sanitário e de abastecimento de água.

É importante registrar a constatação de que até o momento, o desenvolvimento turístico não tem aportado de maneira sustentável às necessidades ambientais, pelo contrário tem sido um fator agravante da degradação socioambiental na área em estudo.

Há, portanto, a necessidade de se criar estratégias de gestão que orientem o processo de uso e ocupação da praia, de forma a considerar suas fragilidades e respeitando o direito de participação popular.

PROPOSTAS DE GESTÃO

No sentido de contribuir com os gestores e, principalmente com a comunidade local, propõem-se, a partir da observância da realidade da problemática em tela, algumas estratégias que podem auxiliar na construção de uma gestão do espaço ambientalmente equilibrada e socialmente igualitária. Não é pretensão esgotar todas as possibilidades de gerenciamento para o ordenamento do espaço, mas sugere-se o que pode ser feito de mais imediato.

Assim, sugere-se a criação de uma Associação de pescadores, que possa orientá-los e até organizá-los de forma que os mesmos tenham resguardado o direito e a oportunidade de se reproduzir socialmente, sem serem explorados, desrespeitados.

Na situação atual de segregação socioespacial é imperativo promover a regularização fundiária nos assentamentos informais localizados em APPs, objetivando legalizar as ocupações em desconformidade com a lei, implicando acessoriamente em melhorias no ambiente urbano do assentamento, no resgate da cidadania e da qualidade de vida da população. Além disso, a regularização formaliza juridicamente a posse dos moradores, garantindo sua permanência no local, haja vista que o reassentamento deve ser uma medida excepcional a ser adotada, em casos de ocupações em áreas de risco à vida ou à saúde dos moradores.

Os procedimentos de regularização de assentamentos localizados em Bens da União devem ser realizados através de um termo de cooperação técnica estabelecendo a parceria entre o município e a Secretaria de Patrimônio da União (SPU). Assim, conforme parceria acordada, o município pode apoiar a SPU bem com assumir a realização do levantamento de dados, a realização de estudos prévios, levantamentos topográficos, a elaboração do cadastro físico e socioeconômico, como também a execução de obras necessárias à regularização. (BRASIL, 2006).

Outra etapa é a articulação com os outros atores envolvidos na regularização como: cartórios, associação de moradores, IBAMA, entre outros órgãos ambientais, de forma a garantir a sustentabilidade ambiental da regularização fundiária.

Entre os instrumentos legais de intervenção urbanística que podem ser aplicados no processo de regularização destacam-se: as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), a Concessão de Direito Real de Uso Gratuita, a Concessão Especial para Fins de Moradia, a Cessão de Uso Gratuita, Aforamento Gratuito, Cessão de Posse e Doação.

Como base legal para efetivar a gestão ambiental sustentável na área em estudo pode ser utilizada a Resolução nº 369/06 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), aprovada para garantir a concretização do direito à moradia e a proteção do meio ambiente.

Há, porém, uma série de condições a serem respeitadas (CONAMA nº 369/06):

- A existência no município de um Conselho de Meio Ambiente com caráter deliberativo;
- O Plano Diretor aprovado ou a aprovação da Lei de Diretrizes Urbanas, no caso do município com menos de 20 mil habitantes;
- A existência de um Plano de Regularização Fundiária Sustentável com características específicas;
- O assentamento deve ser de baixa renda, consolidado até 10/07/01, estar localizado em área urbana declarada como ZEIS no Plano Diretor ou outra legislação municipal;
- O assentamento deve possuir no mínimo 03 itens de infra-estrutura urbana implantada.

Em geral, as populações tradicionais podem ser consideradas como comunidades locais, que se caracterizam por estarem organizadas há algumas gerações e possuem um estilo de vida relevante à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica, como o caso dos pescadores artesanais que constituem esta comunidade.

Outra intervenção importante trata-se da regularização e a adequação das barracas de praia aos padrões ambientais e a tipologia local, propondo novos padrões urbanísticos, sendo a gestão municipal o órgão responsável por conduzir a implantação desse projeto.

Também sob a responsabilidade da prefeitura municipal, é imprescindível a implantação de um programa contínuo de educação ambiental na escola mediante a utilização de oficinas de teatro, coleta seletiva, entre outros, de forma a despertar um conceito ecológico-sustentável nas crianças e adolescentes da comunidade.

Uma parceria entre gestão municipal, IDEMA, GRPU e a comunidade pode criar as condições para melhorar a acessibilidade à praia em determinados locais, especialmente naqueles que as casas de veraneio constituem um verdadeiro muro impedindo o acesso da comunidade à orla.

Por fim, a remoção de construções irregulares e recuperação de áreas degradadas são imperativas para o ordenamento da ocupação do espaço em consonância com os preceitos da sustentabilidade e da gestão ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do quadro visto, a deficiência na fiscalização frente às irregularidades ambientais encontradas, em desconformidade com a lei vigente, tem possibilitado a implantação de construções irregulares em áreas de APPs.

A carência nos serviços de infra-estrutura, como a ausência de redes de água e esgotos, compromete o gerenciamento ambiental local, tornando-se necessário, uma maior atenção dos órgãos gestores para esses quesitos.

O órgão coordenador do GERCO/RN, o IDEMA, é o responsável por diversas tarefas além das fiscalizações, como: licenciamentos, monitoramentos, pesquisas, gerenciamento, planejamento, entre outras, inclusive atendimento a demandas judiciais. Esse acúmulo de responsabilidades somado as questões burocráticas e a falta de meios materiais e humanos para a aplicabilidade dos instrumentos políticos ambientais têm dificultado o bom desenvolvimento da sua gestão, que não vem suprindo com as necessidades da sua região.

Considerando as deficiências de gestão na Praia de Búzios, abordadas nesse artigo, há uma necessidade de adotar nossas estratégias de gestão, atribuindo a responsabilidade ao IDEMA, responsável pelo nosso Gerenciamento Costeiro, aos órgãos municipais e federais, como também à sociedade civil, por um novo projeto de gestão sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira. Gestão ambiental de áreas degradadas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320 p.
2. BRASIL. Constituição (1988). Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.html>. Acesso em: 02 jul. 2009
3. _____. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto orla: manual de gestão. Brasília: MMA, 2006. 88 p.
4. _____. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto orla: manual de regularização fundiária em terras da união. Brasília: MMA, 2006. 112 p.
5. _____. Ministério de Minas e Energia. Serviço de Geologia do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Nísia Floresta. Disponível em: <www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/NIFLogo.PDF>. Acesso em: 09 jun. 2009.
6. _____. Presidência da República. Lei 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7661.html>. Acesso em: 04 jul. 2009
7. _____. Presidência da República. Lei 9.760, de 05 de setembro de 1946. Dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Decreto-Lei/Del9760.html>>. Acesso em: 06 jul. 2009
8. CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO RIO GRANDE DO NORTE. Programa água viva. Disponível em: <<http://www.cefetrn.br/programaaguaazul/balneabilidade.php>>. Acesso em: 15 jul. 2009
9. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 369 de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/.../federal/.../2006_res_conama_369.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2009
10. DANTAS, Eustógio Wanderley Correia. Mar à vista: estudo da maritimidade em Fortaleza. Fortaleza: Museu do Ceará / Secretaria da Cultura e Desporto do Ceará, 2002. 112 p. (Coleção outras histórias, 12).
11. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Contagem da população. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007>>. Acesso em: 20 jun. 2009.

12. _____. Perfil dos municípios. 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2009.
13. MACEDO, Ricardo Kohn de. Gestão Ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas. Rio de Janeiro: Abes, 1994. 284 p.
14. MARCELINO, Ana Maria Teixeira. A gestão costeira potiguar. Revista da gestão costeira integrada. Disponível em: <www.gci.inf.br/edicoes_especiais/politicas_publicas/artigo02_10.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2009.
15. MORAES, Antonio Carlos Robert. Contribuições para a gestão costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Hucitec/ Edusp, 1999. 229 p.
16. MOTA, Suetônio. Urbanização e meio ambiente. 3 ed. Rio de Janeiro: Abes, 2003. 356 p.
17. PHILIPPI JUNIOR, Arlindo (Ed.). Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, São Paulo: Manole, 2005. 2 v. (Coleção ambiental).
18. PREFEITURA MUNICIPAL DE NÍSIA FLORESTA/RN. Disponível em: <www.nisiafloresta.rn.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2009.
19. RIBEIRO, Maurício Andrés et. al. (Org.). Manual de saneamento e proteção ambiental para o município. 2 ed. Belo Horizonte: Feam, 1998. 1 v.
20. SENA, Rodrigo. Comitê para implantar ações de desenvolvimento. Tribuna do Norte, Natal, 06 ago. 2008. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticias/83282.html>>. Acesso em: 23 jun. 2009.
21. SIMON, Patrick. La politique de la ville contre la ségrégation ou I. Les Annales de La Recherche Urbaine, Paris, n. 68-69, p.26-33, dec. 1995.
22. SOUZA, Célia Regina de Gouveia. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. Revista da gestão costeira integrada. Disponível em: <www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci_147_souza.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2009.
23. SOUZA, M. S.. Segregação socioespacial em Fortaleza. In: SILVA, José Borzacchiello da et al. Litoral e sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Fortaleza: Impressão Gráfica, 2006. p. 149-160.
24. SZLAFSZTEIN, Cláudio Fabian. Indefinições e Obstáculos no Gerenciamento da zona costeira do estado do Pará, Brasil. Revista da gestão costeira integrada. Disponível em: <www.aprh.pt/rgci/artigosprelo.html>. Acesso em: 26 jun. 2009.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES EM LAGOAS FACULTATIVAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Alexandra Rafaela da Silva Freire / André Luis Calado Araújo / Sérgio Luiz Macêdo

75

INTRODUÇÃO

As Lagoas de estabilização são reconhecidas e bastante utilizadas como sistemas de tratamento de esgotos no Brasil por inúmeras vantagens, dentre as quais podem ser citadas a baixa necessidade de operação e manutenção e a alta eficiência de remoção de cargas orgânicas e de organismos patogênicos. Isto é um aspecto de grande importância, principalmente em países em desenvolvimento, nos quais as taxas de mortalidade devido a doenças de veiculação hídrica tendem a ser maiores, se comparadas às de países desenvolvidos. Entretanto, a baixa necessidade de operação e de manutenção às vezes passam a ser vistas como sinônimo de negligência e descaso, o que pode resultar na ineficiência desses sistemas.

A caracterização de esgotos brutos (afluentes) e de esgotos tratados (efluentes) de Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) é um aspecto de grande relevância, pois em geral os corpos hídricos brasileiros são o destino final desses efluentes. O grau e a eficiência de tratamento a que deverá ser submetido o efluente sanitário estão diretamente relacionados à legislação ambiental, às conseqüências dos lançamentos dos esgotos, e à capacidade de autodepuração e diluição do corpo hídrico, de modo a não alterar os parâmetros de qualidade da água, nem prejudicar o uso múltiplo de suas águas (JORDÃO e PESSÔA, 2005).

No Nordeste, em especial nas áreas de Semi-Árido, onde há o predomínio de rios intermitentes, e a escassez de recursos hídricos de boa qualidade é uma realidade, o monitoramento dos efluentes de ETEs, bem como de outras fontes de poluentes, é um instrumento indispensável à avaliação do impacto da poluição em recursos hídricos. Esta avaliação é fundamental para a sustentabilidade da qualidade ambiental, uma vez que a liberação indiscriminada de efluentes líquidos contendo cargas consideráveis de poluentes em rios e açudes compromete o uso múltiplo das águas, e pode ser considerada fator de risco à população, que se torna mais vulnerável às doenças de veiculação hídrica. Além disso, dados obtidos por meio do monitoramento de características físico-químicas e bacteriológicas de efluentes de estações de tratamento de esgotos, bem como a avaliação das eficiências de remoção desses sistemas podem ser considerados critérios importantes em processos de análise e seleção de novos sistemas de tratamento de esgotos domésticos a serem implantados, norteando a aplicação de investimentos em obras e ações que visam melhorias à sociedade e ao meio ambiente.

Dentro deste contexto, foi realizado o presente estudo, cujo objetivo é avaliar a eficiência de remoção dos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Coliformes Termotolerantes (CTe) nos sistemas de tratamento de esgotos constituídos por lagoas de estabilização no Rio Grande do Norte, bem como analisar as condições e características físico-químicas e bacteriológicas de esgotos brutos (afluentes) e tratados (efluentes) destes sistemas.

METODOLOGIA

O estudo abrangeu 28 estações de tratamento de esgotos localizados no Estado do Rio Grande do Norte, delimitado pelas coordenadas geográficas $4^{\circ}49'53''S$ e $37^{\circ}15'11''W$ (Extremo Norte), $6^{\circ}58'57''S$ e $36^{\circ}43'01''W$ (Extremo Sul), $6^{\circ}29'18''S$ e $35^{\circ}58'03''W$ (Extremo Leste) e $6^{\circ}23'23''S$ e $38^{\circ}36'12''W$ (Extremo Oeste), correspondente a 53.306 km² de área, que equivale a 0,62% do território nacional (Figura 1). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), cerca de 2.771.538 habitantes vivem nesta área, a maioria concentrada na porção Oriental do Estado, Região Metropolitana de Natal. Dos 53 Distritos do RN que dispõem de coleta de esgoto sanitário, 23 têm tratamento (IBGE, 2000), realizado em estações de tratamento de esgotos (ETEs) operadas por concessionárias de âmbito municipal (Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE) ou estadual (Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN).

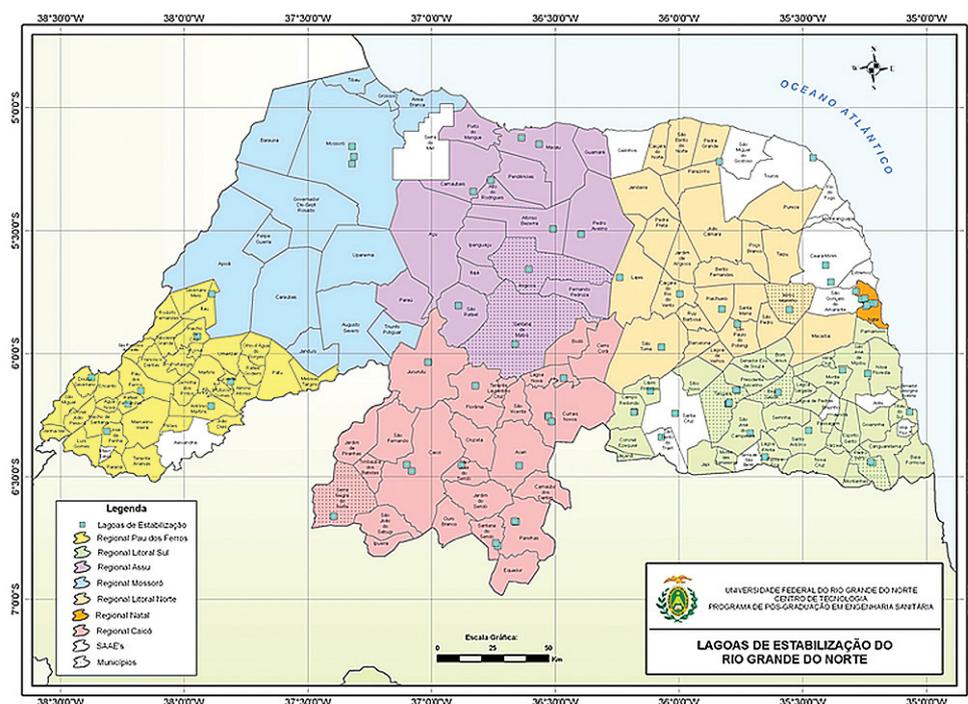


Figura 1 - Lagoas de estabilização do Rio Grande do Norte.

A avaliação das características de afluentes, efluentes e da eficiência de remoção de DBO₅, DQO e Coliformes termotolerantes foram realizadas a partir de dados de monitoramento correspondentes ao ano 2008 e disponibilizados pelas concessionárias. Os dados de cada parâmetro foram agrupados de acordo com a configuração das ETEs em: lagoa facultativa (LF), lagoa facultativa seguida por uma lagoa de maturação (LF+1M), lagoa facultativa seguida por duas lagoas de maturação (LF+2M) e lagoa facultativa precedida por tanque séptico (TS+LF). Em seguida, foram submetidos à análise estatística descritiva (média aritmética - geométrica, no caso de coliformes termotolerantes, mediana, desvio padrão, quartis e valores mínimo e máximo), para caracterização e comparação com os valores relatados na literatura especializada. A existência de diferenças significativas entre as configurações para os valores dos parâmetros DBO₅, DQO e Coliformes termotolerantes foi analisada através da análise de variância unifatorial (ANOVA one way), ou de seu correspondente não paramétrico (Kruskal-Wallis), em nível de significância de 0,05. Os programas SigmaStat 3.1 (SYSTAT Software, Inc., 2004) e STATISTICA for Windows (StatSoft, Inc., 1995) foram utilizados como ferramentas de auxílio às análises. As avaliações e comparações se limitaram à literatura e à legislação ambiental. Informações como tempo de detenção hidráulica e eficiências de remoção previstas em projeto não foram disponibilizados e, portanto, não foram consideradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados fornecidos pelas concessionárias, verificou-se que 7 ETEs apresentam apenas uma lagoa facultativa em sua configuração, 7 ETEs são constituídas por uma lagoa facultativa seguida de uma lagoa de maturação, e 11 por uma lagoa facultativa seguida de duas lagoas de maturação. Três ETEs têm como configuração um tanque séptico e uma lagoa facultativa (Tabela 1).

Configuração	Nome da ETE	Município
Lagoa Facultativa (LF)	Castelo Branco	Caicó
	Mané Mago	Currais Novos
	Macauzinho/COHAB	Macau
	Campo Redondo	Campo Redondo
	Lauro maia	Campo redondo
	Quintas II - D - CIAT	Natal
	Princezinha do Oeste	Pau dos Ferros
Lagoa facultativa + 1 Lagoa de Manutenção (LF + 1M)	Vila do Príncipe	Caicó
	Jesus Menino	Lagoa Nova
	Alto do Rodrigues	Alto do Rodrigues
	Afonso Bezerra	Afonso Bezerra
	Pedro Avelino	Pedro Avelino
	lages Pintadas	Lages Pintadas
	Dix-Sept Rosado	Mossoró
Lagoa facultativa + 2 Lagoas de Manutenção (LF + 2M)	Cemitério	Santana do Seridó
	Sítio Santana	Santana do Seridó
	Jucurutu BI, BII, BIII	Jucurutu
	Aécio Batista	Serra Negra do Norte
	Açude do Café	Florânia
	ilha de Santana	Macau
	São rafael	São rafael
	Alagado	Caraubas
	Pedro velho	Pedro Velho
	Ponta Negra	Natal
	Dr. Severiano	Dr. Severiano
Tanque séptico + Lagoa Facultativa (Ts + LF)	B4	Parelas
	São José do Seridó	São José do Seridó
	Agrícola	Currais Novos

Tabela 2 - Comparação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos esgotos brutos no Rio Grande do Norte, entre os anos 2006 e 2008*.

Parâmetro	Ano	Média **	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Mediana
Temperatura	2006	29,0	1,0	30,0	25,0	29,0
	2008	28,5	1,9	32,0	24,0	29,0

Parâmetro	Ano	Média **	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Mediana
pH	2006	7,0	0,0	7,0	6,7	7,0
	2008	7,2	0,3	7,9	6,3	7,2
DBO (mg/L)	2006	458	216	1536	96	388
	2008	509	424	2547	222	380
DQO (mg/L)	2006	821	1013	6857	115	614
	2008	1291	387	2304	130	1288
Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	2006	$2,4 \times 10^7$	$1,3 \times 10^8$	$8,7 \times 10^8$	$2,8 \times 10^5$	$4,0 \times 10^7$
	2008	$9,88 \times 10^7$	$1,62 \times 10^9$	$8,5 \times 10^9$	$1,0 \times 10^6$	$7,1 \times 10^7$
Fósforo total (ml/L)	2006	ND	ND	ND	ND	ND
	2008	20	8	41	0	19
Sólidos sedimentáveis (ml/L)	2006	ND	ND	ND	ND	ND
	2008	24	83	601	2	7

* Os dados correspondentes ao ano de 2006 foram obtidos por Silva Filho (2007)

** Para coliformes termotolerantes foi calculada média geométrica

ND = Dados não disponibilizados

De modo geral, as concentrações de DBO₅ nos esgotos do RN (Tabela 2), são próximas àquelas usualmente registradas na literatura, entre 200 e 400 mg/L (VON SPERLING, 2005), apesar da alta variabilidade dos dados, cujo máximo atingido foi 2547mg/L. Os esgotos do RN podem ser classificados em esgotos médios e fortes, cujos respectivos valores típicos são 200 e 400 mg/L (JORDÃO e PESSÔA, 2005), ou 350 e 500mg/L para DBO₅ (SILVA e MARA, 1979 apud VALE, 2006). As concentrações de DQO obtidas também apresentaram grande variabilidade neste trabalho (130 a 2304mg/L), assim como no realizado por Silva Filho (115 a 6857 mg/L). Além disso, a maioria dos valores foram superiores à faixa (450-800 mg/L) habitualmente reportada na literatura para esgotos domésticos (VON SPERLING, 2005). Comparando os dados deste estudo com os do ano 2006, pode-se constatar o aumento nos valores médios e medianos de DQO (Tabela 2).

A partir da análise da relação DQO/DBO foi constatado que 51,61% dos afluentes das ETEs apresentaram valores acima de 3,5, caracterizando um esgoto com alta fração não biodegradável, enquanto apenas 25,81% apresentou elevada biodegradabilidade (DQO/DBO < 2,5), e 22,58% apresentou valores intermediários, indicando a necessidade de estudos para avaliar a viabilidade do tratamento biológico, já que esgotos cuja relação $2,5 \leq \text{DQO/DBO} \leq 3,5$ não apresentam fração biodegradável elevada (VON SPERLING, 2005). Os valores de DQO/DBO obtidos para esgotos brutos em algumas das ETEs estão bem acima daqueles mencionados por Von Sperling (2005), que obteve valores entre 1,9 e 2,3, e 2,1 como mediana, ao avaliar 163 ETEs dos estados brasileiros São Paulo e Minas Gerais.

As concentrações de Coliformes termotolerantes estão dentro da faixa de valores usualmente registrados para esgotos brutos (10⁵-10⁸) na maioria dos dados analisados (JORDÃO e PESSÔA, 2005), com $9,88 \times 10^7$ UFC/100mL como média geométrica.

O fato de parte das ETEs estarem localizadas em áreas de clima semi-árido explica as altas temperaturas dos esgotos, e pode ser uma das causas da elevada concentração de matéria orgânica, já que em geral o consumo de água nestes locais é baixo. A alta variabilidade dos dados analisados, bem como os elevados valores em relação àqueles frequentemente relatados para esgotos brutos domésticos na literatura, levam à suposição de algumas possibilidades. A primeira é que as coletas podem ter sido realizadas por meio de amostragens simples, de modo que os parâmetros orgânicos podem ter sido superestimados devido à ocorrência de coletas em horários de pico.

A segunda possibilidade é que os esgotos do RN podem resultar de diferentes contribuintes, além dos domésticos. Esgotos industriais, cujas características dependem das peculiaridades de cada indústria, das matérias-primas empregadas e dos produtos fabricados e dos processos industriais, podendo variar até mesmo em processos industriais semelhantes, geralmente apresentam altos valores de DQO (JORDÃO e PESSÔA, 2005). Consequentemente, a relação DQO/DBO é elevada. Esgotos de matadouros e de indústrias de laticínios, por exemplo, apresentam altas cargas de material orgânico, resultando em altos valores de DBO₅ e de coliformes. De acordo com informações do Inventário dos Resíduos Sólidos Industriais do Rio Grande do Norte, a rede de esgotos foi o destino dado a 4,5 toneladas de resíduos industriais (IDEMA, 2003), o que pode contribuir para o aumento da DBO₅ e da DQO. Talvez essas hipóteses justifiquem a DBO₅ de 2547 mg/L e DQO de 6857 mg/L encontradas em determinados esgotos brutos. Diante disso, faz-se necessária a realização de investigações mais detalhadas, com o intuito de identificar e quantificar os diversos contribuintes aos esgotos do RN. Caso venha a ser confirmada esta possibilidade, seria interessante verificar a necessidade de modificações no sistema de tratamento destes, uma vez que o tratamento predominantemente biológico não é suficiente para tratar águas residuárias com altos valores de relação DQO/DBO. Nestes casos, pode ser recomendável a adoção de tratamentos físico-químicos.

CARACTERIZAÇÃO DOS ESGOTOS TRATADOS NAS ETES

Os valores de temperatura dos efluentes (Tabela 3) permaneceram próximos aos obtidos nos esgotos brutos (Tabela 2). Estes valores permitem supor que a temperatura nas lagoas se mantiveram dentro da faixa ideal (25-35°C) para atividade biológica dos microrganismos presentes (JORDÃO e PESSOA, 2005).

O caráter neutro a alcalino nos esgotos foi mantido, com pH nos efluentes variando entre 7,0 e 9,7 (Tabela 3). Lagoas de maturação são referidas na literatura como ambientes alcalinos, com pH geralmente acima de 8,5, em virtude da produção do íon hidroxila (OH⁻), produto das reações bioquímicas da fotossíntese das algas (VIEIRA, 2003). Apesar do Rio Grande do Norte apresentar condições climáticas bastante favoráveis à atividade fotossintética, como altas temperaturas e insolação, além de ser beneficiado pela elevada irradiação solar, estes fatores parecem não ter sido suficientes, por si só, ao bom desempenho das algas nas lagoas de estabilização, pois os efluentes da maioria das ETEs apresentaram valores de pH abaixo de 8,5, mantendo-se semelhantes aos esgotos brutos afluentes, inclusive nas ETEs que apresentam lagoa de maturação em sua configuração.

Outra evidência para esta hipótese foi a alta variabilidade das concentrações de oxigênio dissolvido nos efluentes, cujos valores mínimo e máximo foram 0mg/L e 25,2mg/L, respectivamente, além dos baixos valores medianos nas diversas configurações de ETEs (Tabela 3). Isto indica que possivelmente a concentração de saturação de oxigênio dissolvido foi superada em algumas das ETEs, em decorrência do intenso metabolismo fotossintético das algas, enquanto em outras ETEs isto não foi observado. Durante o estudo realizado por Silva Filho (2007) em 2006 também foram encontradas concentrações

consideravelmente baixas de oxigênio dissolvido nos efluentes das ETEs do Rio Grande do Norte.

Os valores de DBO₅ e DQO nos efluentes das ETEs são bem superiores às respectivas faixas 50-80 mg/L e 120-200 mg/L relatadas por Von Sperling (2005) para lagoas facultativas (Figuras 2 e 3). Comparações entre ETEs apontam diferença significativa entre os valores de DQO em ETEs de configuração Ts+F e LF+2M (ANOVA One Way F=6,430 P<0,001). Para DBO₅ não houve diferença (ANOVA One Way F=1,372 P=0,272). Ao contrário do esperado, não houve aumento nas relações DQO/DBO nas ETEs LF+1M, LF+2M e Ts+F, ao se comparar esgotos brutos e tratados (Figura 4).

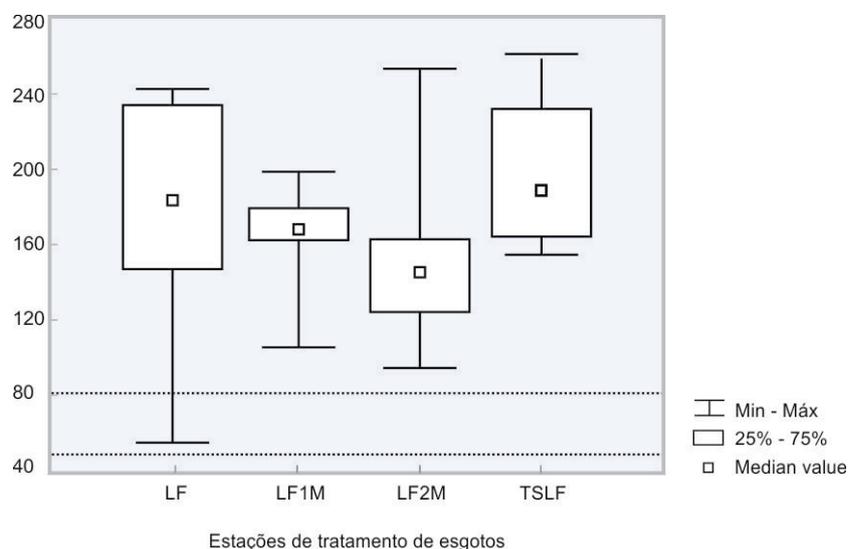


Figura 2 - Concentrações de DBO₅ nos esgotos tratados (efluentes) de ETEs do Rio Grande do Norte. As linhas indicam os valores geralmente obtidos em efluentes de ETEs, mencionados na literatura.

Tabela 3 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos esgotos tratados em ETEs do Rio Grande do Norte.

Parâmetro	Configuração das ETEs	Média *	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Mediana
Temperatura (°C)	LF	28,3	1,0	30,0	27,0	29,0
	LF + 1M	27,6	2,4	32,0	24,0	27,0
	LF + 2M	27,0	2,1	30,0	23,0	27,0
	Ts + LF	26,6	1,5	28,0	25,0	27,0
Ph	LF	7,7	0,5	9,2	7,0	7,6
	LF + 1M	7,9	0,4	8,9	7,4	7,7
	LF + 2M	7,7	0,6	9,7	7,1	7,5
	Ts + LF	7,9	0,4	8,7	7,3	7,9
Oxigênio dissolvido (mg/L)	LF	4,8	4,5	14,7	0,0	3,9
	LF + 1M	5,4	7,4	25,2	0,0	3,4
	LF + 2M	4,8	5,1	18,9	0,0	3,1
	Ts + LF	6,9	9,3	21,0	0,0	2,0

Parâmetro	Configuração das ETEs	Média *	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Mediana
Oxigênio dissolvido (mg/L)	LF	4,8	4,5	14,7	0,0	3,9
	LF + 1M	5,4	7,4	25,2	0,0	3,4
	LF + 2M	4,8	5,1	18,9	0,0	3,1
	Ts + LF	6,9	9,3	21,0	0,0	2,0
DBO (mg/L)	LF	175	60	241	56	184
	LF + 1M	163	34	198	107	168
	LF + 2M	148	39	252	94	145
	Ts + LF	197	45	258	154	189
DQO (mg/L)	LF	523	171	896	358	469
	LF + 1M	455	172	682	230	486
	LF + 2M	369	125	640	64	371
	Ts + LF	618	124	768	496	592
Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	LF	$4,56 \times 10^5$	-	$3,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^5$	$4,0 \times 10^5$
	LF + 1M	$1,64 \times 10^5$	-	$5,0 \times 10^6$	$1,5 \times 10^3$	$2,0 \times 10^5$
	LF + 2M	$3,20 \times 10^4$	-	$6,0 \times 10^5$	$2,5 \times 10^3$	$\times 10^6$
	Ts + LF	$3,96 \times 10^5$	-	$5,0 \times 10^6$	$3,4 \times 10^4$	$5,0 \times 10^5$
Sólidos sedimentáveis (mg/L)	LF	1,1	3,0	12,0	0,0	0,1
	LF + 1M	0,2	0,4	1,2	0,0	0,0
	LF + 2M	0,2	0,2	0,9	0,0	0,1
	Ts + LF	0,1	0,2	0,5	0,0	0,1
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	LF	1316,8	985,4	3206,0	262,0	1242,6
	LF + 1M	1641,3	1371,8	3634,3	38,7	2093,0
	LF + 2M	1202,3	606,0	2268,1	153,0	1176,9
	Ts + LF	785,3	601,3	1213,9	356,7	758,3

* Para coliformes termotolerantes foi calculada média geométrica

Os valores de coliformes termotolerantes nos efluentes das ETEs variaram entre $1,5 \times 10^3$ e $5,0 \times 10^6$ UFC/100mL, com valores medianos de ordem entre 10^4 , nas ETEs LF+2M, e 10^5 , nas demais configurações (Tabela 3; Figura 5). Conforme esperado, foi verificada diferença significativa entre LF e LF+2M (Kruskal-Wallis $H = 18,863$ $P < 0,001$). A maioria dos valores está abaixo da faixa de concentrações médias tipicamente obtidas em efluentes de lagoas facultativas, entre 10^6 e 10^7 NMP/100mL (Von Sperling,

2005). No entanto, estes valores são considerados altos para o reuso na irrigação de culturas ingeridas cruas, campos de esporte e parques (OMS, 1989; PROSAB, 2003).

Por exemplo, para irrigação de culturas ingeridas cruas a OMS recomenda um limite de 103 CTe/100 ml. Os efluentes finais das ETES também apresentaram elevadas concentrações de clorofila a (Tabela 3).

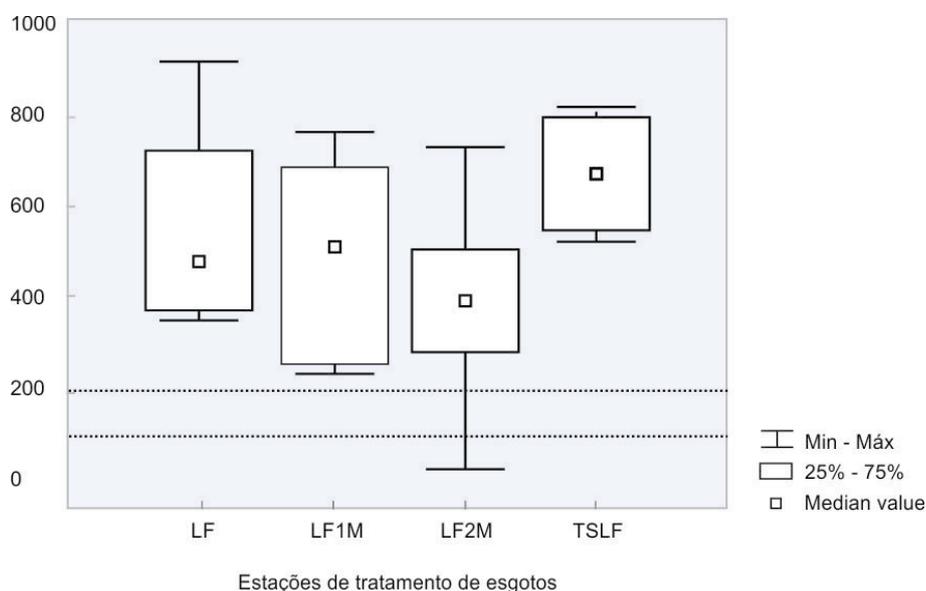


Figura 3 - Concentrações de DBO nos esgotos tratados (efluente) de ETES do Rio Grande do Norte. As linhas indicam os valores geralmente obtidos em efluentes de ETES, mencionados na literatura. Letras diferentes indicam a existência de diferenças significativas entre os valores obtidos nas ETES de diferentes configurações.

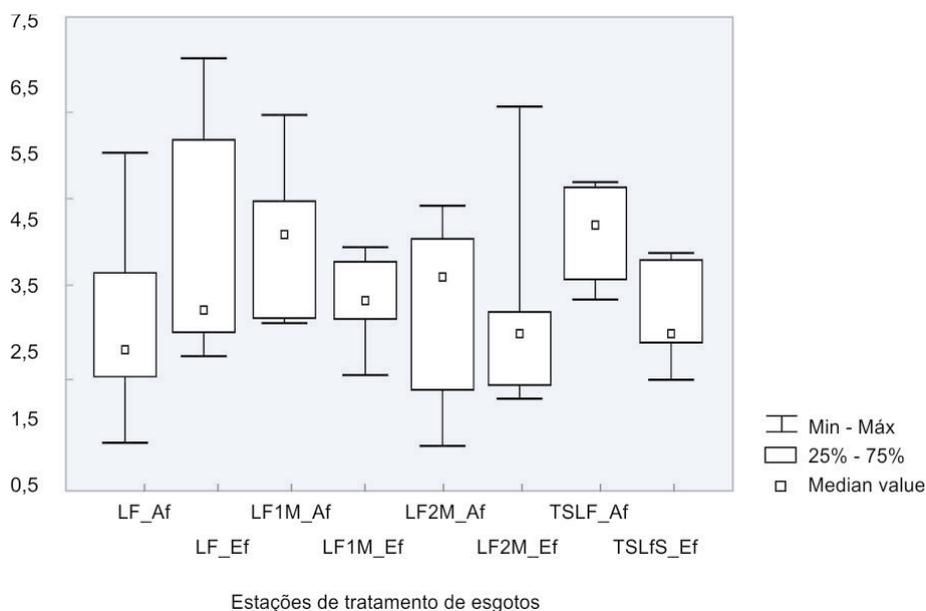


Figura 4 - Relação DBO/DBO nos esgotos brutos afluentes (Af) e esgotos tratados efluentes (Ef) de ETES do Rio Grande do Norte.

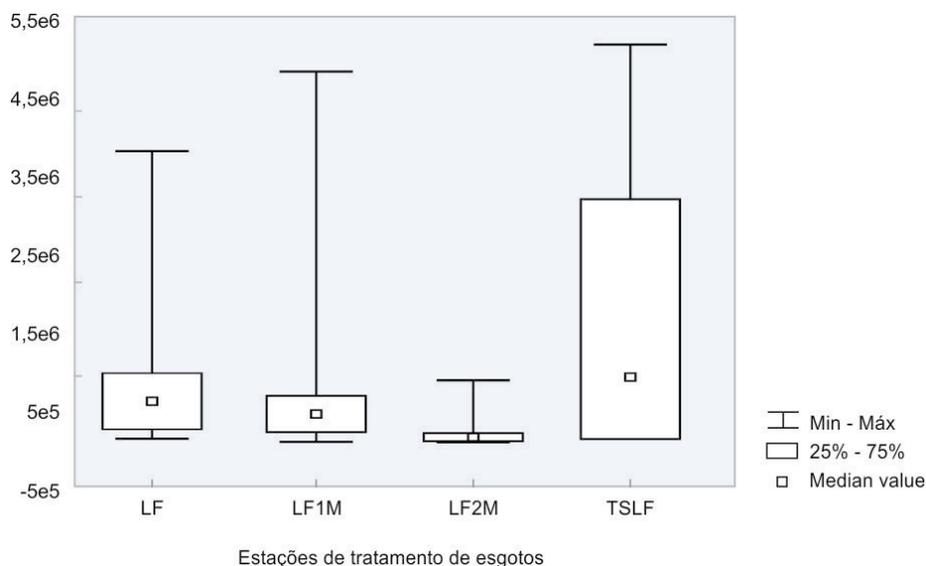


Figura 5 - Concentrações de Coliformes termotolerantes nos esgotos tratados (efluente) de ETEs do Rio Grande do Norte. Letras diferentes indicam a existência de diferenças significativas entre os valores obtidos nas ETEs de diferentes configurações.

EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES NAS ETEs

A maioria das ETEs analisadas apresentou eficiências de remoção de DBO₅ e de DQO insatisfatórias, principalmente as ETEs de configuração Ts+F (Figuras 6 e 7; Tabela 4).

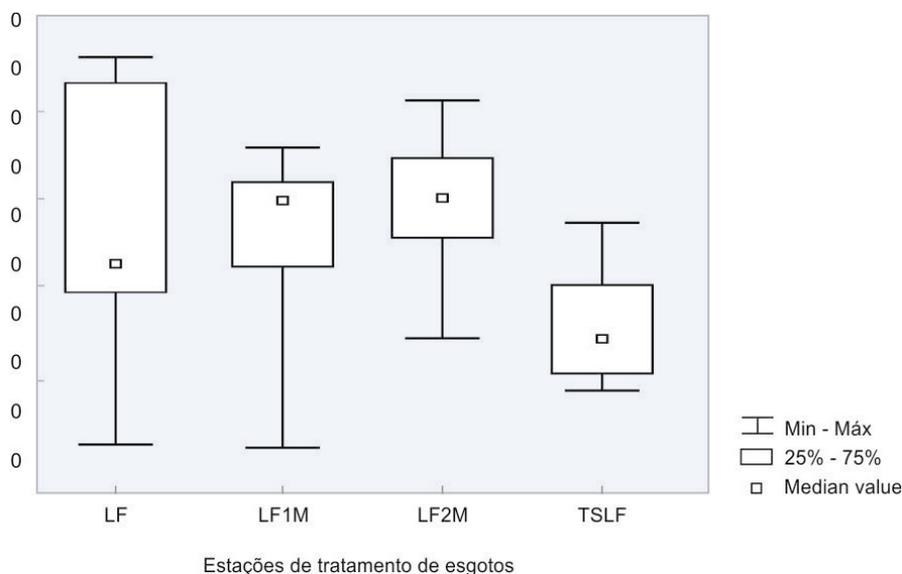


Figura 6 – Eficiências de remoção de DBO₅ nas ETEs do Rio Grande do Norte.

Levando em consideração a mediana, apenas as ETEs de configuração LF+2M apresentam eficiência de remoção de DQO dentro do esperado; as demais percentagens são consideravelmente baixas em relação à literatura (Tabela 5). Apesar de não ter sido detectada diferença significativa entre as configurações para os valores de DBO₅ (ANOVA One Way $F=1,382$ $P=0,269$), apenas para DQO (ANOVA One

Way $F=3,945$ $P=0,013$), os resultados sugerem que ETEs constituídas por lagoas de maturação tendem a apresentar maiores eficiências de remoção de matéria orgânica.

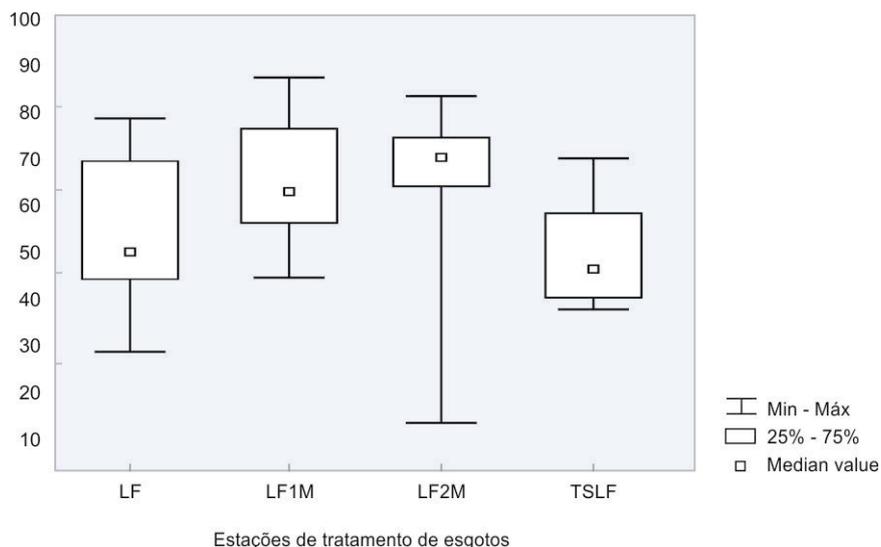


Figura 7 – Eficiências de remoção de DBO nas ETEs do Rio Grande do Norte. Letras diferentes indicam a existência de diferenças significativas entre os valores obtidos nas ETEs de diferentes configurações.

As taxas de remoção de coliformes termotolerantes (Figura 8; Tabela 4) estão compreendidas nas faixas de eficiência tipicamente observadas, conforme relatado pelo Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB, 2003 – Tabela 5) e por Von Sperling (2005), que menciona remoção na ordem de 1-2 unidades logarítmicas em lagoas facultativas. Houve diferença significativa entre os sistemas de configuração LF e LF+2M (Kruskal-Wallis $H = 10,554$ $P = 0,014$), indicando maior remoção de patógenos em sistemas com lagoas de maturação.

Tabela 4 Valores medianos das eficiências de remoção (%) de constituintes físico-químicos e bacteriológicos em lagoas de estabilização do Rio Grande do Norte, no ano 2008

Parâmetro	Lagoa Facultativa (LF)	Lagoa Facultativa + 1 Lagoa de Manutenção (LF + 1M)	Lagoa Facultativa + 1 Lagoa de Manutenção (LF + 1M)	Tanque séptico + 1 Lagoa Facultativa (Ts + LF)
DBO ₅	48	66	63	40
DQO	54	67	73	50
Coliformes Termotolerantes*	99,352	99,717	99,983	99,768

* 90% = 1 unidade log removida; 99% = 2 unid. log removida; 99,9% = 3 unid. log removida; 99,9999 % = 6

As baixas eficiências de remoção de matéria orgânica, bem como as altas cargas de poluentes orgânicos nos efluentes das ETEs do RN verificadas neste estudo são bastante preocupantes e condizentes aos resultados obtidos por Silva Filho (2007).

O autor afirma que uma das razões que contribui para o baixo desempenho das lagoas é a ausência de tratamento preliminar em 40 das ETEs diagnosticadas, correspondente a 51% das lagoas de esta-

bilização, nas quais a manutenção e a limpeza (remoção de sólidos, lodo e areia) são bem irregulares. Além disso, a não remoção da espuma - material sobrenadante – presente na superfície das lagoas faz com que haja redução da fotossíntese das algas. Conseqüentemente, ocorre redução na oxigenação da massa líquida, favorecendo a formação de um ambiente anaeróbico, que resulta numa diminuição da eficiência das lagoas. A partir das semelhanças verificadas entre as condições dos efluentes das ETEs e das taxas de remoção entre 2006 e 2008, deduz-se que é muito provável a manutenção destas irregularidades, o que requer mais atenção por parte das operadoras responsáveis pelas ETEs.

Esta situação é ainda mais preocupante quando se trata do destino destes efluentes, devido ao seu potencial para causar danos ambientais e de saúde consideráveis. Conforme verificado anteriormente, os efluentes são inadequados ao reuso na irrigação de culturas ingeridas cruas, campos de esporte e parques (OMS, 1989) em decorrência das concentrações de coliformes termotolerantes acima de 103 coliformes fecais/100mL.

No entanto, 29% dos efluentes são lançados sobre o solo, 12% são destinados ao reuso, enquanto 59% são liberados em corpos aquáticos (SILVA FILHO, 2007).

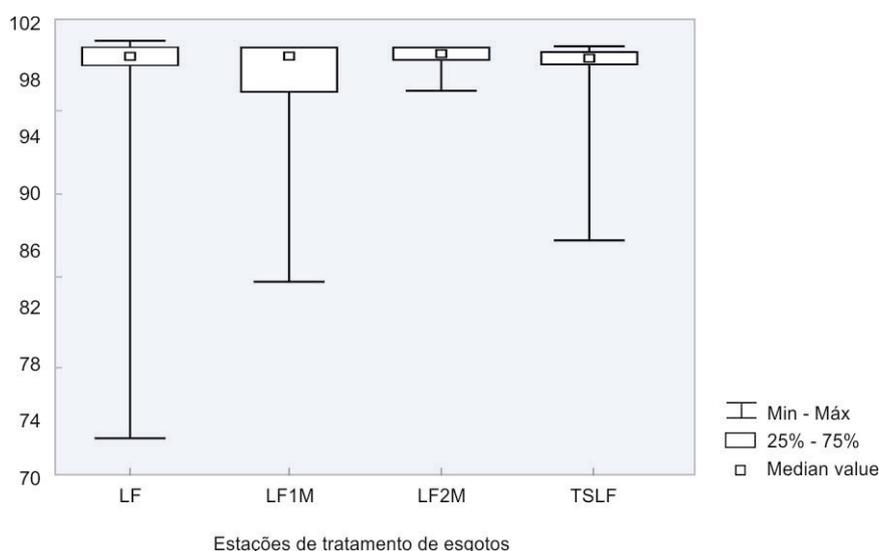


Figura 8 – Eficiências de remoção de Coliformes Termotolerantes nas ETEs do Rio Grande do Norte.

Em relação ao lançamento dos efluentes em corpos hídricos, e considerando os parâmetros disponíveis e analisados, o artigo 34 da Resolução CONAMA N.º 357/2005 de 17 de março de 2005, que estabelece as condições e padrões de lançamento direto ou indireto de efluentes em corpos de água, estabelece condições de lançamento apenas para Temperatura, pH e materiais sedimentáveis. Em nenhuma amostra foi detectado valor acima do limite máximo definido para temperatura (40°C). O § 4 deste artigo estabelece uma faixa de pH entre 5 e 9.

Das ETEs analisadas, apenas três apresentaram valores de pH maiores que 9 e, portanto, fora da faixa de lançamento em corpos hídricos. A maioria das amostras apresentou valores inferiores a 1 mL/L de sólidos sedimentáveis, limite máximo permitido. Para os demais parâmetros mencionados neste estudo (DBO₅, DQO, Coliformes termotolerantes e Clorofila a) não há padrões na legislação nacional.

Apesar disto, os valores nos efluentes das ETEs analisadas são considerados altos para serem liberados diretamente em corpos hídricos.

Tabela 5 Faixas de eficiências de remoção de constituintes físico-químicos e de organismos patogênicos em lagoas de estabilização relatadas na literatura**

Parâmetro	Lagoa Facultativa	Lagoa Anaeróbica + Facultativa	Lagoa Facultativa + Manutenção	Lagoa Anaeróbica + Facultativa - Manutenção
DBO (%)	75 - 85	75 - 85	80 - 85	80 - 85
DQO (%)	65 - 80	65 - 80	70 - 83	70 - 83
SS (%)	70 - 80	70 - 80	70 - 80	70 - 80
Fósforo (%)	< 35	< 35	> 40	> 40
Coliformes (%)*	90 - 99	90 - 99	99,9 - 99,9999	99,9 - 99,9999

* 90% - 1 unidade log removida; 99% = 2 unid. log removida; 99,9% = 3 unid. log removida; 99,9999% = 6 unid.

** Adaptado de PROSAB (2003)

O principal impacto negativo do lançamento de efluentes ricos em matéria orgânica é a depleção de oxigênio dissolvido, podendo comprometer a biota aquática. Aspectos estéticos desagradáveis e o prejuízo do abastecimento de populações e de atividades pesqueiras, agrícolas e recreativas também são bastante comuns. De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada no ano 2000 pelo IBGE (2002), dos 53 distritos do RN que dispõem de coleta de esgoto sanitário, 22 fazem uso à jusante dos principais corpos receptores, sendo que em 21 destes distritos a água é usada para irrigação, em 1 para recreação e em 3 há outros usos, não especificados. Isto é preocupante pois, como verificado no presente trabalho, os efluentes apresentam concentrações de Coliformes termotolerantes elevadas e acima de níveis seguros à saúde (OMS, 1989), indicando a provável presença de patógenos.

Os impactos negativos do lançamento de efluentes em corpos d'água podem ser ainda mais graves quando estes têm regime temporário, quando ocorrem em rios de baixa vazão - bastante comuns no semi-árido norte-riograndense - ou em mananciais lênticos, como açudes e lagoas, já que estas são mais susceptíveis aos florescimentos de algas e de cianobactérias, cujas conseqüências são bem relatadas na literatura científica (ESTEVEZ, 1998; SMITH et al, 1999). De acordo com Silva Filho (2007), dentre as 47 ETEs do RN que têm corpos hídricos como receptores dos efluentes finais, apenas 20 são rios permanentes. É importante ressaltar que o artigo 37 da Resolução CONAMA Nº357/2005 estabelece que Para o lançamento de efluentes tratados no leito seco de corpos de água intermitentes, o órgão ambiental competente definirá, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos, condições especiais.

Apesar de não terem sido disponibilizados os dados de eficiência de remoção previstos nos projetos das ETEs do RN, é possível que as altas cargas orgânicas presentes nos esgotos brutos tenham contribuído para as baixas taxas de remoção, já que as lagoas facultativas, e principalmente as lagoas de maturação, são projetadas para receberem cargas orgânicas limitadas, de modo a permitir o crescimento de algas fotossintéticas nas camadas superficiais. Conforme relatado em JORDÃO e PESSÓA (2005), o super carregamento de uma lagoa gera um rápido desenvolvimento de bactérias e algas, que exercem uma demanda de oxigênio nem sempre suportada pela ação fotossintética ou pela transferência pelo vento. Isto pode resultar na morte das algas, que flutuam na superfície aquática, formando manchas e gerando a depleção de oxigênio dissolvido, podendo tornar a lagoa anaeróbia. Os baixos níveis e/ou ausência de oxigênio dissolvido em boa parte dos efluentes reforçam esta hipótese. Ao analisar a eficiência de remoção de matéria orgânica e microbiológica em três sistemas de lagoas de estabilização

em série na Grande Natal, Vale (2006) mencionou as elevadas cargas orgânicas e de microrganismos nos afluentes, em relação ao previsto nos projetos, como um dos motivos para a obtenção de efluentes com altas concentrações destes parâmetros. Em decorrência da limitação na remoção de compostos orgânicos em lagoas de maturação pela carga orgânica aplicada, especialistas indicam duas lagoas em série, com tempo de detenção hidráulico de 7 dias cada, como condição para a obtenção de efluentes com DBO₅ menor que 25mg/L (MARA, 1976 apud VALE, 2006).

Em relação à remoção de patógenos, Silva e Mara (1979) apud Vale (2006) afirmam que a construção de sistemas de tratamento de águas residuárias constituídos por uma única lagoa de estabilização com este objetivo é considerada uma falha de engenharia. No entanto, a existência de lagoas de maturação não é garantia de taxas de remoção eficientes. Como visto anteriormente, apesar das eficiências de remoção nas ETEs estarem dentro da faixa comumente obtida em lagoas facultativas, os efluentes apresentam concentrações de coliformes inapropriados para determinados usos. Ao avaliar a taxa de decaimento de Coliformes Fecais na ETE Ponta Negra, constituída por uma lagoa facultativa e duas lagoas de maturação, Macêdo (2005) verificou eficiência abaixo da projetada, e mencionou alguns fatores que podem ter contribuído para isso. Dentre estes, a influência de ventos fortes, ocasionando mistura completa no corpo aquático e, conseqüentemente, a não formação de uma faixa de algas, prejudicando a formação de altas concentrações de oxigênio dissolvido e elevação do pH. Além disto, o sentido dos ventos predominantes, da entrada para a saída de uma das lagoas de maturação, possivelmente resultou em um menor tempo de detenção hidráulica, diminuindo a eficiência desta na remoção das bactérias.

De acordo com a literatura especializada, sistemas de tratamento baseados em lagoas, quando bem dimensionados e operados, podem alcançar mais de 90% de remoção de matéria orgânica e até 99,999% de remoção de organismos termotolerantes (MARA et al, 1992 apud VALE, 2006). JORDÃO e PESSÔA (2005) e FONSECA (2005) apud VALE, afirmam que o ideal é que as ETEs sejam projetadas com lagoas em séries, em número mínimo de duas lagoas de maturação, ou com o uso de chicanas na saída do efluente, sendo operadas com tempos de detenção hidráulica suficientes e iguais em cada unidade. O uso de chicanas em uma ou mais lagoas, ou configurações formadas por 3 ou 4 lagoas em série também foram mencionadas como meios de maximizar a eficiência de remoção de organismos indicadores e patogênicos (PROSAB, 2003). Por fim, um sistema constituído por cinco lagoas operando com Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) \geq 20 dias na região Nordeste do Brasil apresentou efluentes virtualmente livres de microrganismos patogênicos (SILVA e MARA, 1979 apud VALE, 2006).

Diante destas informações, sugere-se a construção de lagoas de maturação nas ETEs do RN, tanto em sistemas onde estas são ausentes (LF, Ts+LF), como naqueles onde seu número é insuficiente (LF+1M, LF+2M), além da melhoria na operação dos sistemas de tratamento, como condições essenciais à obtenção de efluentes que não venham a comprometer a saúde e o meio ambiente. A implantação de lagoas anaeróbias, em adição aos sistemas compostos por lagoas facultativas, poderia ser uma alternativa ao tratamento de esgotos nas ETEs, já que são projetadas para suportar concentrações de DBO₅ e sólidos suspensos em esgotos brutos maiores que 300 mg/L (MARA e PEARSON, 1986 apud VALE, 2006). No entanto, além de serem conhecidas pela liberação de maus odores, dados de eficiência de remoção de constituintes físico-químicos e de organismos patogênicos na literatura (Tabela 5) deixam claro que a presença de uma lagoa anaeróbia em sistemas de tratamento baseados em lagoas facultativas resulta em uma eficiência similar, ou ligeiramente superior, à de uma lagoa facultativa única. Por isso, há a necessidade de uma avaliação criteriosa para cada caso em particular, considerando custos e benefícios da associação de lagoas anaeróbias às lagoas facultativas em sistemas de tratamento de esgotos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização e a análise realizadas neste estudo permitem concluir que a finalidade da maioria das estações de tratamento de esgotos do Rio Grande do Norte avaliadas não está sendo atingida, no que diz respeito à qualidade dos esgotos tratados. De modo geral, pode-se considerar que os efluentes das estações de tratamento são fontes poluentes ao ambiente onde são descartadas, principalmente os corpos hídricos de baixa vazão e não permanentes. Apesar de não terem sido tão satisfatórios, os resultados obtidos para eficiência de remoção apontam as vantagens da implantação de lagoas de maturação em sistemas de lagoas facultativas, em relação a sistemas nos quais essas lagoas não estão presentes. Melhorias na operação e na manutenção das ETEs, incluindo a restrição das cargas orgânicas afluentes são necessárias, pois favoreceriam processos de degradação da matéria orgânica que ocorrem naturalmente nas lagoas. No caso das lagoas de maturação, as melhorias resultariam no estabelecimento de um ambiente com características bactericidas, como elevados valores de pH, de radiação ultravioleta e de altas concentrações de oxigênio dissolvido, que atuariam simultaneamente nas lagoas. Caso seja necessária a remoção de algas, poderiam ser adotados métodos complementares ao tratamento, como filtração, coagulação e floculação.

De modo geral, é necessária a avaliação de cada estação de tratamento individualmente, para analisar os custos e benefícios da implantação de medidas que visem melhorias nos sistemas de tratamento. A depender da eficiência alcançada, os efluentes destas estações de tratamento até poderiam ser empregados em reúso na agricultura, principalmente em locais onde há escassez de água, como o Semi-Árido nordestino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005. Diário Oficial da União. Brasília, 18 mar. 2005. Seção 1, p.58-63.
2. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. Disponível em: <<http://www.emparn.rn.gov.br/links/meteorologia/Climatologia/TempMedia/abrtmed.htm>> Acesso em 20 de agosto de 2009.
3. ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 602 p.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, 2002.
5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico (2000). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 01 fev. 2009
6. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE. Inventário de Resíduos Sólidos Industriais no Rio Grande do Norte. Natal, 2003.
7. JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. Tratamento de esgotos domésticos. 4ªed. Rio de Janeiro, 2005. 932p.
8. MACÊDO, Sérgio Luiz. Avaliação da taxa de decaimento de coliformes fecais no sistema de

lagoas de estabilização de Ponta Negra-Natal/RN. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

9. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Health Guidelines for the use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture, OMS, Genebra, 1989
10. PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. Desinfecção de efluentes sanitários. Rio de Janeiro: ABES, Rima, 2003. 438p.
11. SILVA FILHO, Pedro Alves da. Diagnóstico operacional de lagoas de estabilização. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
12. SMITH, V. H.; TILMAN, G. D.; NEKOLA, J.C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100, p. 179-196, 1999.
13. VALE, Milton Bezerra do. Avaliação da eficiência de remoção de matéria orgânica e microbiológica de três sistemas de lagoas de estabilização em série na Grande Natal-RN: Beira Rio, Jardim Lola I e Jardim Lola II. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
14. VIEIRA, Janine Reginalda Guimarães. Avaliação da eficiência na remoção de fósforo em lagoas de estabilização em escala real no nordeste do Brasil. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.
15. VON SPERLING, Marcos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos Vol. 1. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 456 p.

GUIA DE ORIENTAÇÃO AMBIENTAL PARA OBRAS DE DÛTOS TERRESTRES

Clóvis Gomes da Silva / Handson Cláudio Dias Pimenta

INTRODUÇÃO

Até algumas décadas atrás para se avaliar a eficiência dos projetos de construção e montagem de dutos, era comum a utilização de parâmetros baseados principalmente nos seguintes critérios: desempenho produtivo; prazo de conclusão; custos financeiros e qualidade dos produtos e serviços.

Nas últimas duas décadas do século XX, em especial nos anos 90, surgiram no cenário internacional movimentos visando aumentar o nível de consciência da população para a necessidade de preservar o meio ambiente, os ecossistemas e a biodiversidade existente. Esses movimentos afetaram diretamente a gestão das organizações produtoras de bens e serviços, consideradas as grandes responsáveis pelos impactos ambientais existentes e pela degradação do meio ambiente. (CERQUEIRA; MARTINS, 2005, p.1)

Esses movimentos alteraram os conceitos até então utilizados pelas empresas e, ações voltadas para a preservação do meio ambiente começaram a ser estabelecidas em todo o planeta através de Conferencias, Debates e Tratados Internacionais tais como a Rio-92, Conferencia da Organização das Nações sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento que firmaram compromisso de promover o desenvolvimento sustentável no século XXI e, Agenda 21 que foi segundo Philippi Júnior; Romero e Bruna (2004, p.476-477) "considerada o principal plano global para contornar e superar problemas ecológicos e econômicos da atualidade".

A legislação aumentou os critérios de exigência dos requisitos ambientais e as empresas começaram a avaliar os aspectos e impactos ambientais gerados nas suas atividades, estudar o ciclo de vida de seus produtos, desenvolverem técnicas de construção menos poluentes, etc. na busca de atender as solicitações dos órgãos públicos fiscalizadores e da sociedade. No entanto cabem questionamentos que devem ser avaliados. Existem no mercado profissional capacitado, experiente e com domínio de como atender esses requisitos ambientais? Quais as dificuldades para atender esses requisitos? Como se estabelecer um procedimento que contemple todas as exigências da legislação aplicável? Sabe-se que algumas empresas são surpreendidas por estar atuando de forma irregular – sem atendimento a requisitos legais – essa inconformidade, muitas vezes ocorre em função do desconhecimento das legislações aplicáveis.

Os profissionais envolvidos com essa atividade ainda são em número reduzido e essa situação se agrava quando nos encontramos em cidades de pequeno porte, longe dos grandes centros empresariais. Por isso, é necessário criar movimentos no sentido de se começar a estabelecer dispositivos que orientem os profissionais que desenvolvem atividades relacionadas com a gestão ambiental.

METODOLOGIA:

O presente estudo utilizou a classificação de pesquisa apresentada por Vergara (1998), que a qualifica em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, esta pesquisa foi descritiva e exploratória. Descritiva, pois teve o propósito de descrever os requisitos mínimos necessários para o estabelecimento de um sistema de gestão ambiental em uma obra de duto a ser construída no interior do estado do RN.

A Pesquisa descritiva segundo Vergara (1998) apresenta características de certa população ou fenômeno. Embora não tenha o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, serve de base para tal explicação.

E exploratória segundo Mattar (1997), porque tem o objetivo de fornecer um maior conhecimento ao pesquisador sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva tornando-a adequada para o início investigatório quanto à familiaridade, o conhecimento e a compreensão dos fenômenos que ainda são insuficientes ou até inexistentes, constatado através de entrevistas com executores e fiscalização direta realizada em várias empresas contratadas para execução da gestão ambiental nas obras.

REVISÃO DE LITERATURA

O Guia de Orientações Ambientais objetiva apresentar um conjunto de informações e aplicativos que são necessárias para se estabelecer uma gestão ambiental adequada para execução de obras de construção e montagem de dutos terrestres na região do interior do Rio Grande do Norte. O intuito destas informações são orientar a força de trabalho que exercem atividades voltadas à preservação do meio ambiente, na elaboração de critérios mínimos exigidos para atendimento a legislação e na caracterização de aspectos e impactos relevantes para a preservação do meio ambiente quando na execução de obras de dutos terrestres, de forma tal que após a conclusão da obra, o meio ambiente não sofra danos ambientais oriundos dos efeitos causados pelos materiais e/ou equipamentos utilizados e instalados na obra.

O Guia de Orientações Básicas, objetiva especificamente:

- Apresentar requisitos legais exigidos para obras de dutos,
- Metodologia para diagnosticar os aspectos e impactos dos produtos e/ou serviços proveniente da obra,
- Pontos relevantes para implantação de um sistema de gestão ambiental,
- Identificação e Disposição final adequada dos principais resíduos gerados em obras de dutos.

GUIA DE ORIENTAÇÃO AMBIENTAL

O projeto de um duto normalmente se origina a partir da necessidade de transportar um fluido entre pontos distantes São tubulações especialmente desenvolvidas e construídas conforme as normas internacionais de segurança, para transportar petróleo e seus derivados, gás, álcool, e produtos químicos diversos por distâncias especialmente longas, sendo denominados como oleodutos, gasodutos ou outros etc. (CETESB, 2009).

Consideramos que as fases de uma obra de duto podem ser classificadas da seguinte forma:

- Projeto - Nesta etapa cabe a avaliação do ciclo de vida dos produtos, metodologia e técnicas utilizadas nas atividades críticas, logística e aquisição produtos e de recursos humanos da realização das atividades mais críticas e elaboração do projeto conceitual.
- Implantação – elaboração e análise das ações ambientais que antecedem ao licenciamento ambiental e a escolha da alternativa locacional,
- Construção e Montagem - Após o licenciamento e contempla desde a mobilização de canteiro, construção e montagem, até o início da operação.
- Operação – Atividades de manutenção e preservação da integridade do duto.
- Pós-Operação - visa à disposição final dos materiais e equipamentos provenientes da implantação do duto e destinação, após o tempo de vida útil, do duto.

Neste trabalho não serão tratados as fases de Pré-Projeto, Operação e Pós-Projeto, por não fazerem parte do escopo e ramo das atividades das empresas de construção e montagem de dutos.

Estrutura do Guia de Orientação Ambiental - Dutos Terrestre

Implantação

Na fase inicial da implementação de um projeto de duto, é importante a realização de uma avaliação preliminar do local onde o mesmo será construído, ou seja, do traçado do duto e locais onde será construído o canteiro. Baseado num mapa cartográfico, os primeiros traçados do duto serão definidos obedecendo-se alguns critérios técnicos e ambientais. Nessa fase analisa-se:

1. O grau de dificuldade oriundo de aspectos construtivos tais como, relevo, rios, tipo de solo, cidades densamente povoadas, infra-estrutura social e comercial, etc.
2. Aspectos ambientais (fauna, flora, etc.), presença de sítios arqueológicos, APA, ARIE, Leis do Município, do Estado e também os aspectos culturais e sociais envolvidos.
3. Existência de algum passivo ambiental ao longo da faixa onde será construído o duto e/ou em locais de instalação de canteiros (central ou avançado)

Este último, preventivamente visando à identificação de algum passivo ambiental que tenha sido gerado por outra organização. Caso exista, o mesmo deverá ser registrado e, se possível, identificado à origem, o grau de poluição causado ao meio ambiente, a dimensão da área impactada, o tipo e volume do material, o gerador e as medidas para que se possam eliminar ou reduzir os danos causados ao meio ambiente.

Licenciamento e Elaboração de Estudo Ambiental

A empresa deve submeter à apreciação do órgão ambiental responsável pela fiscalização/liberação do empreendimento os documentos técnicos necessários para o licenciamento ambiental.

No caso de dutos e Afins as informações estão definidas através da "Relação de documentos básicos para o licenciamento (IDEMA, 2005), este documento define os procedimentos para apresentação e preenchimento de documentos necessários para apreciação e possível licenciamento".

A qualquer momento da análise o IDEMA poderá solicitar outras informações ou documentos, caso julgue necessário e dependendo do tipo, do porte, da localização e do potencial de impacto do em-

preendimento, o IDEMA poderá solicitar algum tipo de Estudo Ambiental (EIA/RIMA, RCA, RAS, outros), em complementação aos documentos apresentados, em posse da documentação e formulários apresentados ao órgão ambiental, o mesmo definirá em função do porte, da localização e do potencial de impacto do empreendimento, o tipo de Estudo Ambiental (EIA/RIMA, RCA, outros). Neste caso, o órgão ambiental emite um Termo de Referência que definirá os termos nas quais se dará à elaboração do estudo. Para o caso de dutos industriais, que percorrem grandes faixas territoriais, é comum a recomendação da elaboração do EIA e apresentação da RIMA.

Existem várias modalidades de estudo ambientais, dentre eles pode-se destacar a Sobreposição de Cartas, o Relatório de Controle Ambiental, Relatório de Impacto na Vizinhança, Avaliação de Impactos Ambientais, etc. Para o caso de Dutos Terrestres o mais recomendado é o EIA – Estudo de Impacto Ambiental.

Realizar um EIA impõe uma análise das alternativas no projeto e localização das propostas. Isso pode resultar na seleção de uma melhor tecnologia, que diminui a geração de resíduos ou, em uma localização ambientalmente ótima para um projeto. Uma proposta bem projetada pode minimizar os riscos e impactos sobre o ambiente e as pessoas, evitando os custos necessários de reparação ou compensação pelos danos.

Baseado nas premissas de sustentabilidade, integridade e utilidade, o EIA deve ser aplicado:

- A todas as atividades de um projeto de desenvolvimento passíveis de causar impactos adversos significativos.
- Como um instrumento básico para a gestão ambiental de forma a assegurar que os impactos do desenvolvimento sejam minimizados, evitados ou recuperados.
- De forma que o escopo da revisão seja coerente com a natureza do projeto ou atividade e, proporcional aos prováveis impactos.
- Fundamentado em funções, regras e responsabilidades bem definidas para os atores principais.

O relatório de impacto ambiental refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:

- a) Os objetivos e justificativos do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
- b) A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas, especificando para cada uma delas, nas fases de construção e operação, a área de influência, as matérias-primas e mão-de-obra, as fontes de energia e os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões e resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;
- c) A síntese dos resultados dos estudos e diagnósticos ambientais da área de influência do projeto;
- d) A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas e os horizontes do tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;
- e) A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como a hipótese de sua não-realização;
- f) A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não poderão ser evitados, e o grau de alteração esperado;
- g) O Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos; e.
- h) Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e os comentários de ordem geral).

Licenças Ambientais

Para todo empreendimento listado na Resolução CONAMA 237 de 1997 é obrigado a ter licença ambiental, a qual traz o seguinte conceito de licenciamento ambiental: é o Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades que se utiliza de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras; ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais, regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

O empreendimento pode ser de nível federal, estadual ou municipal de acordo com seu porte e grau poluidor. Esse empreendimento pode ser na área industrial ou comercial, corte de árvores imunes ao corte, irrigação/açudes e outros) e mineral (extração de saibro, pedreiras e terraplanagem).

Segundo as leis brasileiras, antes da instalação de um empreendimento ou atividade potencialmente danosa ao meio ambiente deve-se proceder ao licenciamento ambiental. Os órgãos responsáveis pelo licenciamento no âmbito dos estados são os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente - IDEMA, para o caso do Rio Grande do Norte e no âmbito federal e o IBAMA, através da Diretoria de Licenciamento Ambiental, atuante sobre tudo em projetos de infra-estrutura que atinjam mais de um estado, bem como nas atividades de petróleo e gás e na plataforma continental. A licença é emitida após vistoria do técnico habilitado do órgão competente, levando em consideração sua localização, impacto ambiental, destinação e gestão de resíduos no caso de empresas e comércios. Os órgãos responsáveis no Brasil são IBAMA e CONAMA (federal), IDEMA (estadual) e Secretaria ou departamento Ambiental (municipal).

O licenciamento ambiental está diretamente associado ao local, tipo e dimensão do empreendimento e podem ser utilizados os órgãos ambientais estaduais ou federais. Existem vários tipos de licenças ambientais, que podem ser consultadas no site do IDEMA.

As licenças mais utilizadas são: Licença Prévia (LP) - Concedida na etapa preliminar do projeto, contém os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas suas fases de localização, instalação e operação, observando-se a viabilidade ambiental do empreendimento nas fases subseqüentes do licenciamento; Licença de Instalação (LI) - Autoriza o início da implantação do empreendimento, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionante e a Licença de Operação (LO) - Concedida após as verificações necessárias, para facultar o início da atividade requerida e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas licenças, prévia e de instalação;

Outras Autorizações Legais

Essas licenças, no entanto, não eximem o empreendedor da obtenção de outras autorizações ambientais específicas junto aos órgãos competentes, a depender da natureza do empreendimento e dos recursos ambientais envolvidos.

Atividades que utiliza os recursos hídricos, por exemplo, também necessitarão da outorga de direito de uso desses, conforme os preceitos constantes da Lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Outros exemplos de autorizações e licenças específicas são apresentados a seguir:

a) Concessão de licença de instalação para atividades que incluam desmatamento depende também de autorização específica do órgão ambiental (Código Florestal, Lei 4.771/65, art. 19 e Resolução CONAMA 378/06);

b) Autorização para supressão de área de preservação permanente para a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social (Código Florestal, Lei 4.771/65, art. 3º, § 1º e art. 4º);

c) Licença para transportar e comercializar produtos florestais (Lei 4.771/65, art. 26, alíneas “h” e “i”, Portaria MMA 253/06 e Instrução Normativa IBAMA 112/06, que dispõem sobre o Documento de Origem Florestal - DOF);

Todas as licenças e/ou outras não relacionadas, deverão ser analisados em conformidade com as etapas de construção abaixo relacionadas, observando-se os recursos materiais e naturais envolvidos, a fim de estabelecer os aspectos e impactos provenientes de cada etapa da construção e montagem do duto.

Para aprovar o licenciamento ambiental do projeto, o órgão ambiental responsável pela liberação estabelece responsabilidades e condicionantes que devem ser controladas, monitoradas e relatadas periodicamente ao órgão ambiental através do gestor ambiental da empresa.

Construção e Montagem

Identificação dos aspectos e impactos ambientais

Os aspectos ambientais são os elementos das atividades, produtos ou serviços da empresa que podem interagir com o ambiente causando-lhes algum tipo de impacto ambiental, ou seja, alguma modificação ou efeito adverso ou benéfico ao meio ambiente. Desta forma pode-se observar a relação de causa e consequência quando a fumaça ou mesmo o ruído de um equipamento altera a qualidade do ar e provoca desconforto ambiental da vizinhança e dos empregados.

Para melhor entendimento, será apresentado no QUADRO 1 uma lista contendo os principais aspectos associados aos respectivos impactos ambientais identificados em outras obras de construção e montagem de dutos terrestres.

A identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais deverá ser realizada sempre que a empresa desenvolver novos projetos ou alterar ou incluir alguma atividade, produto ou serviço.

Cada empresa poderá desenvolver sua própria metodologia para identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais, observando-se sempre a importância e os meios de controles dos impactos mais significativos.

É recomendável que a Identificação dos aspectos e avaliação de impactos ambientais seja desempenhada por uma equipe multidisciplinar, de preferência formada por profissionais experientes na execução da atividade e, assessorados por profissionais do Meio Ambiente.

Exemplos de aspectos e impactos ambientais

ASPECTOS	IMPACTOS
Consumo de água, energia elétrica e combustível.	Redução de recursos naturais
Consumo de combustível	Altera Qualidade do Ar
Geração de efluentes líquidos (sanitários/esgotos)	Altera Qualidade do solo e da água

ASPECTOS	IMPACTOS
Geração de resíduos sólidos: Lixo comum, papel, papelão, metal, vidro, pilha, baterias, tonéis de plásticos, plástico diversos, cartuchos, lâmpadas, oleosos, graxa, solventes, pneus inservíveis, serragem, vidro de máscara de solda, eletrodo, entulhos, resíduos de eletrodo, limalha de ferro, construção civil, discos de desbaste, SUCATA FERROSA, madeira, cordas de nylon, cordas de sisal, cordas de polipropileno, resíduos de escova rotativa.	Alteração da qualidade do solo Alteração da qualidade da água
Geração de resíduos sólidos II(Hospitalares)	Altera Qualidade do solo
Geração de resíduos sólidos III (Orgânicos)	Altera Qualidade do solo
Emissão atmosférica (fumaça preta)	Altera Qualidade do Ar
Caça, pesca e apanha da fauna, supressão vegetal, queimada.	Alteração da Fauna e Flora
Geração de resíduos contaminados	Altera Qualidade do solo
Geração de ruído	Poluição Sonora
Emissão de gases, fumos metálicos.	Alteração da qualidade do ar
Efluente inorgânico	Altera Qualidade do solo e da água
Descarte do fluido de teste hidrostático	Alteração do Lençol Freático
Geração de Efluente – Incêndio	Alteração da qualidade do solo, da água e do ar.
Vazamentos de combustíveis, Acetileno, Gases inflamáveis, CO ₂ , Chorume, Solvente.	Altera Qualidade do solo e da água

Após a identificação dos aspectos e impactos provenientes das atividades, produtos ou serviços gerados, a empresa deverá determinar o grau de IMPORTÂNCIA do impacto que cada elemento pode causar ao meio ambiente.

Caracterização dos aspectos e impactos ambientais

O processo de caracterização dos aspectos e impactos associados é calculado através da determinação dos seguintes fatores: IMPORTÂNCIA e RESULTADO

1 - Importância: é medida levando-se consideração a SEVERIDADE do produto, a ABRANGÊNCIA que o impacto causa e PROBABILIDADE deste evento acontecer de acordo com a seguinte equação: $I = (S + A) \times P$ sendo,

I – Importância, **A** – Abrangência, **S** – Severidade e **P** – Probabilidade.

(a) Severidade: Considera-se o grau de severidade que corresponda à capacidade do Meio Ambiente suportar ou reverter os efeitos do impacto até re-estabelecer a condição original, conforme a Tabela 1.

Nível	Descrição	Peso
BAIXO	Eventos que afetam o meio ambiente, mas que por meio de ação imediata, o potencial dano pode ser revertido. Exemplo: Derramamento ou vazamento de óleo abaixo de 20 litros ou para outros resíduos um valor similar.	1

Nível	Descrição	Peso
BAIXO	Eventos que afetam o meio ambiente, mas que por meio de ação imediata, o potencial dano pode ser revertido. Exemplo: Derramamento ou vazamento de óleo abaixo de 20 litros ou para outros resíduos um valor similar.	1
MÉDIO	Eventos que tem potencialidade para causar danos significativos ao meio ambiente afetam o meio ambiente, mas que por meio de ação imediata, com disponibilização de recursos e/ou apoio remedia o potencial dano. Exemplo: Derramamento ou vazamento de 20 a 200 litros de óleo ou para outros resíduos um valor similar.	2
ALTA	Eventos que tem a potencialidade de causar dano significativo ao meio ambiente. Exemplo: Derramamento ou vazamento acima de 200 litros de óleo ou para outros resíduos um valor similar.	3

Tabela 1 – Grau de Severidade

Fonte: Serviço de apoio as micro e pequenas empresa - SEBRAE Metodologia de Produção mais limpa e barreiras - RJ SEBRAE/CEBDS, 2005.

(b) Abrangência: Deve-se usar uma escala referente à abrangência física do impacto ambiental causado pelo aspecto das atividades, produtos e serviços em análise de acordo com a Tabela 2.

Nível de ABRANGENCIA	Descrição	Pontuação
Setor de Trabalho	Restrito aos limites do setor de trabalho	2
Interno á Empresa	Restrito aos limites da Empresa	3
Externo á Empresa	Atinge além dos limites da Empresa - Atinge a Comunidade	

Tabela 2 – Nível de abrangência

Fonte: Serviço de apoio as micro e pequenas empresa - SEBRAE Metodologia de Produção mais limpa e barreiras - RJ SEBRAE/CEBDS, 2005.

(c) Probabilidade de Ocorrência: Descrito na Tabela 3. É a Frequência de ocorrência do aspecto associado ao impacto em análise.

Probabilidade de Ocorrência		
Nível	Descrição	Peso
BAIXO	O aspecto ocorre esporadicamente, sem regularidade. Exemplo: Ruptura de tubulação, ocasionando vazamento de produto químico.	1
MÉDIO	O aspecto ocorre freqüentemente (semanal, quinzenal, mensal) com planejamento Exemplo: Troca de óleo de uma máquina.	2
ALTA	O aspecto ocorre continuamente, ininterruptamente. Exemplo: Consumo de água e energia elétrica	3

Tabela 3 – Probabilidade de Ocorrência

Fonte: Serviço de apoio as micro e pequenas empresa - SEBRAE Metodologia de Produção mais limpa e barreiras - RJ SEBRAE/CEBDS, 2005.

2 - Resultado: É medido levando-se em consideração os seguintes fatores;

A Importância, definida no item anterior, a existência de Requisito Legal e as Medidas de Controle, relacionados pela equação: $R = I + RL + MC$. Onde;

I - Importância do Impacto, **RL** – Aplicabilidade de algum Requisito Legal e **MC** - Medidas de Controle.

a) **Requisito Legal** - O aspecto é considerado significativo quando incidir sobre ele ou sobre o impacto associado, algum regulamento federal, estadual ou municipal, se o mesmo estiver relacionado a alguma condicionante de licença ambiental, acordo coletivo ou termo de compromisso com autoridades/órgãos ambientais ou se referir a normas regulamentadoras do trabalho.

O questionamento “Existe requisito legal relacionado ao aspecto em análise?” deverá ser respondido em função do descrito na Tabela 4.

Requisito legal		
SIM	Atribuir valor igual a	0
NÃO	Atribuir valor igual a	5

Tabela 4 – Requisito Legal

Fonte: Serviço de apoio as micro e pequenas empresa - SEBRAE Metodologia de Produção mais limpa e barreiras - RJ SEBRAE/CEBDS, 2005.

b) **Medidas de Controle** - São ações existentes na empresa com o objetivo de evitar ou minimizar o impacto por meio do controle do aspecto impactante. Podem ser procedimentos, instalações ou equipamentos utilizados pela empresa que evitam ou controlam a poluição.

Os valores descritos na Tabela 5 deverão ser atribuídos em conformidade com o seguinte questionamento:

A empresa possui medida de controle para evitar ou minimizar o impacto ambiental que o aspecto em análise poderá causar?

Medidas de controle		
SIM, é eficaz e/ou atende a legislação.	Atribuir valor	0
SIM, mas NÃO é eficaz e/ou NÃO atende a legislação.	Atribuir valor	4
NÃO	Atribuir valor	6

Tabela 5 – Medidas de Controle

Fonte: Serviço de apoio as micro e pequenas empresas - SEBRAE Metodologia de Produção mais limpa e barreiras - RJ SEBRAE/CEBDS, 2005.

O presente artigo caracteriza alguns fatores que influenciam no efeito que o produto pode causar ao meio ambiente, calcula-se o valor do RESULTADO e determina-se o nível de priorização no tratamento e/ou ações de controle que o produto requer. Quanto mais elevado for o valor do RESULTADO, maior será a PRIORIDADE do aspecto em questão devendo, portanto, ter maior controle e monitoramento.

Disposição Final dos Resíduos

A destinação final dos resíduos tem sido mostrada expressamente evidente através da mídia e dos seguimentos produtivos (as grandes empresas) que se propaga, à medida que se distancia dos grandes centros populacionais. Nas cidades interioranas a infra-estrutura para recepção e tratamento de resíduos sólido ou líquido, quando existem, ou não são adequadas ou simplesmente são abandonadas pelo serviço público. Para obras de dutos, apresentaremos uma tabela onde definimos as principais fontes de geração de resíduo, a classificação conforme NBR 10004, o acondicionamento e a disposição final recomendada.

Nos Quadros 2, 3, 4 e 5 – apresentamos lista de materiais associados com a sua destinação final, com outros itens importantes para a identificação dos produtos, tais como: Nome do fornecedor do produto, Número e Data da Validade da Licença ou Certificado, etc. Alguns produtos não apresentados e que ocasionalmente venham a ser identificados durante a construção do duto, deve ser objeto de registro.

São gerados resíduos de Classe I - Perigosos, Classe II - Não perigosos, sendo subdivididos em tipo A (não inertes) e tipo B (inertes).

Os principais resíduos e efluentes tipicamente gerados pelos Canteiros são:

- Resíduos Perigosos: lâmpadas fluorescentes, cartuchos de impressoras, de copiadoras, pilhas, baterias, trapos e estopas contaminadas com óleos, graxas e tintas, óleos usados, restos de tintas, solventes, resíduos do ambulatório médico, efluente sanitários.
- Resíduos Não perigosos: Classificados em: Recicláveis - plásticos diversos, metal, papel e papelão e restos de Alimento; Não Recicláveis - vidros planos, madeiras, embalagens diversas.
- Resíduos de Saúde: Classificados em: Grupo A - Potencialmente Infectantes Resíduos com a possível presença de agentes biológicos, que podem apresentar riscos de infecção ao homem e ao meio, Grupo B - Resíduos Químicos Resíduos que contem substancias químicas com o potencial de riscos a saúde publica ou ao meio ambiente, Grupo C - Resíduos Radioativos Rejeitos radioativos ou quaisquer materiais que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de inspeção especificados nas normas do CNEN, Grupo D - Resíduo Comum Reciclável e Não Reciclável - Resíduo com características domiciliar que não apresentam riscos biológicos, radiológicos e químicos a saúde humana e ao meio ambiente e Grupo E - Perfuro-cortantes - escarificantes como lâminas e agulhas.

De acordo com a Resolução ANVISA RDC 306/04 de 07/12/2004, O acondicionamento é uma das etapas fundamentais já que controla os riscos à saúde e facilita o armazenamento e a disposição final.

FONTE	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO NBR 10004	ACONDICIONAMENTO	DISPOSIÇÃO FINAL
Ambulatório	Resíduo infecto - contagioso	Classe 1	Acondicionamento em sacos plásticos padronizados. Material perfuro - cortante em caixas de papelão duplo padronizadas.	Destruição térmica - incineração

Quadro 2: Resíduo de Ambulatório

Fonte: Levantamento em Campo

FONTE	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO NBR 10004	ACONDICIONAMENTO	DISPOSIÇÃO FINAL
Escritório	Cartucho de tinta	Classe 1	Acondicionamento nas próprias caixas	Recarga de cartuchos
	Papel	Classe 2A	Acondicionamento em sacos plásticos/tambores - baia própria	Reciclagem
	Papel carbono	Classe 1		Destruição térmica - incineração
	Pilhas e baterias	Classe 1	Acondicionamento em caixas de madeira	Reciclagem/ recuperação
	Plástico	Classe 2B	Acondicionamento em sacos plásticos/tambores - baia própria	Reciclagem

Quadro 2: Resíduo de Ambulatório
Fonte: Levantamento em Campov

FONTE	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO NBR 10004	ACONDICIONAMENTO	DISPOSIÇÃO FINAL
Refeitório	Gordura (proveniente de caixa de gordura)	-		
	Metal (embalagens)	Classe 2B		
	Óleo Fritura	-		
	Papel	Classe 2A	Acondicionamento em sacos plásticos/tambores em baia própria	Reciclagem
	Papel Usado/ guardanapos	Classe 2A		
	Plástico	Classe 2B	Acondicionamento em sacos plásticos/tambores em baia própria	Reciclagem
	Resíduos orgânicos	Classe 2A	Acondicionamento em sacos plásticos/tambores	Destinado para criatório de porcos
	Vidro	Classe 2A	Acondicionamento em sacos plásticos/tambores em baia própria	Reciclagem

Quadro 4: Resíduo de Refeitório
Fonte: Levantamento em Campo

FONTE	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO NBR 10004	ACONDICIONAMENTO	DISPOSIÇÃO FINAL
Sanitários	Efluentes sanitários	-	-	Fossa Séptica
	Papel sanitário	Classe 2A		

Quadro 5: Resíduo de Sanitários
Fonte: Levantamento em Campo

Legislação Aplicável

A legislação para construção e montagem de dutos é ampla, complexa e vivencia mudanças constantemente em busca de melhorias de resultados satisfatórios ao ambiente e a sociedade. Evidencia-se em uma empresa a necessidade de existir manuais de legislação para embasamento teórico, para eventuais dúvidas e explicações, que venham a surgir, com o objetivo de manter atualizados os mecanismos de controle da legislação a serem consultadas e atendidas a fim de se evitar suspensão dos serviços ou multas pelo não atendimento de alguma lei, resolução, norma ou portaria. A atualização das informações referentes à conformidade legal pode ser realizada através de empresas que prestam serviços de consultoria em legislação ambiental, consulta periódica ao Diário Oficial da União consulta a órgãos ambientais, etc. Nas tabelas 7, 8, 9, 10 e 11 abaixo, serão apresentados algumas normas, portaria, resolução, etc. que regulamentam esse tipo de projeto em seus diversos aspectos.

As tabelas não são exaustivas nem tem a pretensão de relacionar todos os dispositivos legais, mas atende em grande parte a demanda de uma obra de duto.

TABELA 6 - Normas Sobre Destinação de Afluentes

ABNT NBR 7229/93	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
ABNT NBR 13969/97	Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos
Resolução CONAMA Nº. 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA Nº. 397/08	(Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução CONAMA Nº. 357, de 2005.).

TABELA 7 – Normas Sobre Resíduos Industriais

Resíduos Industriais	
NR-25	Resíduos industriais
Resolução CONAMA Nº. 06/88	Dispõe sobre a geração de resíduos nas atividades industriais

TABELA 8 – Normas Sobre Transporte de Resíduos

Transporte de Resíduos	
ABNT NBR 7501/83	Transporte de cargas perigosas
ABNT NBR 7503/82	Ficha de emergência para transporte de cargas perigosas
ABNT NBR 7504/83	Envelope para transporte de cargas perigosas, Características e dimensões.
ABNT NBR 8285/96	Preenchimento da ficha de emergência.
ABNT NBR 8286/87	Emprego da simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos.
ABNT NBR 7500/00	Símbolo de risco e manuseio para o Transporte e Armazenamento de Materiais
ABNT NBR 13221/94	Transporte de resíduos – Procedimento
CONTRAN Nº. 404	Classifica a periculosidade das mercadorias a serem transportadas

TABELA 9 – Normas Sobre Destinação de Resíduos Sólidos

Destinação de Resíduo Sólido	
ABNT NBR 8418/83	Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos
ABNT NBR 10157/87	Aterros de resíduos perigosos
ABNT NBR 10004/87	Resíduos sólidos – Classificação.
ABNT NBR 10005/87	Lixiviação de resíduos – Procedimento.
ABNT NBR 10006/87	Solubilização de resíduos – Procedimento
ABNT NBR 10007/87	Amostragem de resíduos – Procedimento
ABNT NBR 11174/89	Armazenamento de resíduo classe I (não inertes) e II (inertes)
ABNT NBR 11175/90	Incineração de resíduos sólidos perigosos
ABNT NBR 12235/87	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
ABNT NBR 13463/95	Coleta de resíduos sólidos – Classificação
Portaria MINTER 53, de 1/03/1979.	Destinação e tratamento de resíduos
Resolução CONAMA Nº. 09/93	Dispõe sobre uso, reciclagem, destinação re-refino de óleos lubrificantes.
Resolução CONAMA Nº. 257/99	Destinação de pilhas e baterias
Resolução CONAMA Nº. 275/01	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva
Resolução CONAMA Nº. 307/02	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Portaria MINTER Nº. 53/79	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos

TABELA 10 – Normas Sobre Resíduos de Saúde

Resíduo de Saúde	
ABNT NBR 12807/93	Resíduos de serviço de saúde – Terminologia
ABNT NBR 12809/93	Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimentos
Resolução ANVISA RDC 306, de 07/12/2004.	Resíduos de saúde
Resolução CONAMA Nº. 283/01	Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos RSS
Resolução CONAMA Nº. 05/93	Estabelece normas relativas aos resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
Resolução CONAMA Nº. 358/05	Disposição de resíduos dos serviços de saúde

TABELA 11 – Normas Sobre Produtos Radioativos

Produto Radioativo	
CNEN NN 3.01	Diretrizes básicas de proteção radiológica
CNEN NE 5.01	Transporte de materiais radiativos
CNEN NE 6.02	Licenciamento de instalações radiativas
CNEN NN 6.09	CrITÉrios de aceitação para deposição de rejeitos radiativos

Política Ambiental da Empresa

A formação da política ambiental vem sendo historicamente um item normativo ainda delegado ao caráter empírico das organizações. Geralmente forma-se um grupo de pessoas que, baseadas em outras empresas, elaboram um texto quase sempre formado por frases de efeito que, no entanto, pouco tem a ver com as práticas e anseios da organização e dos organismos envolvidos.

A política ambiental tem fundamental importância na empresa, por ser o objeto direcionador das diretrizes e ações necessárias ao acompanhamento do desempenho ambiental que por sua vez através da análise crítica de indicadores e metas estabelecem o nível de excelência que a empresa pretenda alcançar.

A empresa deve estabelecer uma política ambiental focada nos aspectos de preservação do meio ambiente na execução dos atendendo continuamente as necessidades dos envolvidos, prevenindo a ocorrência de poluição, comprometendo-se com o atendimento à legislação aplicável e garantindo a qualidade ambiental, assim como deve estar voltada também para a promoção da confiança na administração do empreendimento, dos clientes e em todas as pessoas envolvidas (comunidade, órgãos ambiental, fornecedores, etc.), destacando sempre que a preservação do meio ambiente será mantida durante a execução dos serviços.

A Política Ambiental deverá ser divulgada através de treinamentos específicos com os diferentes públicos (administração, produção, gerentes, supervisores, etc.) buscando a conscientização e o comprometimento de todos os envolvidos com a obra tais como:

- a) Recurso audiovisual, folhetos, cartazes, informativos, cartilhas etc.
- b) Placas de sinalização distribuídas em todos os locais de execução dos serviços definidos pelo gestor ambiental.

Programa de Educação Ambiental

O objetivo principal do Programa de Educação Ambiental é a mudança de comportamento dos colaboradores frente aos processos de degradação ambiental relacionados com as atividades de construção e montagem do projeto. Dentre os assuntos a serem abordados nesses treinamentos serão enfatizados os seguintes temas: Proteção e preservação do meio ambiente, (ar, água, solo e seres vivos), patrimônios arqueológicos, paleontológicos, paisagísticos, ecológicos, artísticos, históricos e medidas ambientais preventivas e corretivas relacionadas aos serviços; Cumprimento da legislação ambiental vigente nos níveis Federal, Estadual e Municipal; Manejo adequado dos resíduos e efluentes gerados; Incentivo às atitudes conservacionistas dos envolvidos de forma a minimizar as interferências ambientais; Sensibilização dos trabalhadores sobre os aspectos e impactos ambientais potenciais durante os serviços de construção e montagem do projeto; Coleta seletiva de materiais.

Plano de Sinalização

A fim de estabelecer comunicação visual e social com empregados e as pessoas da comunidade, o gestor ambiental deve estabelecer um veículo de comunicação podendo ser boletim informativo ou tablóide com publicação mensal, com o objetivo de divulgar as informações relacionadas com segurança, saúde e meio ambiente e das campanhas motivacionais, exemplo: caça do perigo; concurso de frases e outras campanhas educativas e promocionais.

Placas, cartazes, planos (outdoor) ou faixas com mensagens referentes à educação ambiental, deverão ser instaladas em locais estratégicos na frente das obras e canteiros, para visualização de todos os empregados e nas comunidades e estradas sinalizando as atividades e riscos como medida preventiva de acidentes.

Programa de Inspeções e Auditorias do Meio Ambiente

O gestor, a fim de avaliar o desempenho de suas práticas, deverá realizar uma auditoria ou qualquer outro mecanismo da avaliação que evidencie se as medidas estão sendo efetivas na preservação do meio ambiente.

Para isso, é importante que a avaliação seja realizada por equipe que não tenha nenhuma interferência, que possa prejudicar a autonomia da equipe. A auditoria é um dos processos sistemático e documentado de verificação, e determina se o sistema de gestão ambiental de uma organização está em conformidade com os critérios de auditoria estabelecido pela organização.

Plano de Contingência

O Plano de contingência da empresa deve especificar medidas alternativas para o controle e minimização dos danos causados ao meio ambiente e ao patrimônio, quando da ocorrência de situações anormais envolvendo quaisquer das etapas do gerenciamento do resíduo, as situações possíveis de anormalidade e indicar os procedimentos e medidas de controle para o acondicionamento, tratamento e disposição final dos resíduos nas situações emergenciais.

O Plano de contingência deverá constar no mínimo os seguintes tópicos:- descrição das instalações na região, identificação das instalações, cenários acidentais, tempo estimado para resposta diante das emergências, informações e procedimentos para resposta, treinamentos, procedimento para finalização de uma situação de emergência, identificação das emergências, planejamento das respostas diante de emergências, identificação de recursos para responder as emergências, meios de comunicação e simulados.

Deverão ser estabelecidos também os recursos humanos e materiais envolvidos para o controle dos riscos, bem como a definição das competências, responsabilidades e obrigações das equipes de trabalho, e as providências a serem adotadas em caso de acidente ou emergência.



Figura 1 - MODELO VISUAL DO GUIA DE ORIENTAÇÃO AMBIENTAL

Fonte – Elaborado pelo autor

O modelo estabelece um padrão visual para que o usuário possa identificar as etapas e as relações entre os requisitos. Em vermelho a fase de Implantação da obra e em azul os requisitos que deverão ser estabelecidos ao longo da etapa de construção e montagem do duto.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que com a utilização deste Guia de Orientação Ambiental que as empresas de grande porte reduzam a contratação de mão de obra oriundas de outras regiões e utilizem os profissionais com formação em segurança do trabalho ou ambientalistas na elaboração de sistemas de gestão ambiental e que as empresas da região invistam no aprimoramento da mão de obra local validando a máxima de que a dinâmica de estimulação dos profissionais da região é um dos fatores contribuintes da melhoria da qualidade de vida, do meio ambiente e da inclusão social.

Para diagnóstico da adequação ambiental na obra são necessários que a empresa evidencie o cumprimento da implantação do licenciamento ambiental, identificação dos aspectos e impactos ambientais, legislação aplicável, política e Programa de treinamento e Plano de contingência, itens que constituem o Guia de Orientação Ambiental.

Da forma como o Guia de Orientação Ambiental está estruturado possibilita a aplicação por profissionais que não detenham larga experiência com a disciplina ambiental e propicia que a empresa estabeleça os primeiros passos rumo à implantação de um sistema de gestão ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para estabelecer padrões de excelência quanto aos aspectos de preservação do meio ambiente e desenvolvimento sustentável, as empresas devem investir em métodos de gerenciamento cada vez mais infalíveis. As Leis, Resoluções e Normas sem dúvida servem como parâmetros para se estabelecer uma direção a ser seguida.

No entanto, é importante ressaltar que o gerenciamento de riscos ambientais na construção de projetos industriais não se restringe somente aos aspectos administrativos e estatísticos, pois parcela relevante do sistema esta voltada para a qualificação de profissionais, melhoria tecnológica das instalações e/ou outros aplicativos de prevenção, planos de ação de emergência e controle de impactos e dos aspectos ambientais e da qualidade de vida do trabalhador.

Como item indispensável na construção de um sistema de gestão perfeito, existe a mudança de comportamento e incorporação de novos valores pelas empresas e empregados, focados na preservação do meio em que vivemos. Esta parcela do gerenciamento, que esta associada ao comportamento do ser humano deve ser tratada através da conscientização e da criação de uma cultura em todos os níveis hierárquicos e ser estendida à comunidade e familiares dos envolvidos. Não basta a política ser um papel na parede, divulgada e implantada pela empresa, tem que ser internalizada como valor para cada pessoa.

O Guia de Orientação Ambiental que se encontra estruturado em duas fases sendo a primeira a fase de IMPLANTAÇÃO do duto onde são observados os requisitos legais de licenciamento ambiental, elaboração de EIA e RIMA e na segunda fase que trata da CONSTRUÇÃO & MONTAGEM, onde se verifica além de uma metodologia para se dimensionar os aspectos e impactos os itens indispensáveis para estruturar junto com o Guia a base de um sistema de gestão e que por se apresentar de fácil entendimento, pode ser implantada por profissionais com pouca experiência na disciplina ambiental. Se largamente utilizado, pode trazer uma parcela de contribuição significativa na melhoria da qualidade de vida das comunidades interioranas do Rio Grande do Norte, na medida em que estabelece requisitos essenciais na preservação do meio ambiente e reduz a utilização de profissionais oriundos de outras regiões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAUJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de GUERRA, Antônio José Teixeira. Gestão ambiental de áreas degradadas. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008
2. ARRUDA, Henrique Furtado. Proteção contra incêndios e explosões: apostila de aula do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho. Florianópolis: FEESC, 1994.
3. BARBIERI, Jose Carlos. Gestão ambiental empresarial. São Paulo: Editora Saraiva, 2004.
4. CERQUEIRA, Jorge Pedreira de; MARTINS, Márcia Coppelo. Sistemas de Gestão. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005)
5. DIAS, Marilza Do Carmo Oliveira (Coord.); PEREIRA, Mauri César Barbosa [et.al] Manual de impactos ambientais. Brasília: Banco Do Nordeste 1999
6. DIAS, Marilza do Carmo Oliveira (coord.). Manual de Impactos Ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. 2. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2008.
7. FOGLIATTI, Maria Cristina. [et.al]. Sistema de Gestão Ambiental para Empresas. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2008
8. INTRODUÇÃO à avaliação de impactos ambientais Rio Claro: Unesp. texto da graduação do curso de Ecologia/Unesp. 36 pg.
9. MMEDAUAR, Odete. Constituição Federal: coletânea de Legislação Ambiental. 7.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008
10. NICOLELLA, Giberto; MARQUES, João Fernando; SKORUPA, Ladislau Araújo (Editores). Sistema de Gestão Ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas na região de Campinas. São Paulo: EMPRAPA, 2004.
11. PEREIRA NETO, João Tinoco. Gestão de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte. In: I Forum internacional de resíduos sólidos, 17 a 19 de maio de 2007. Porto Alegre, 2007.
12. PHILIPPI JR, Arlindo; ROMERO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. Curso de Gestão Ambiental: Editora Manole Ltda, 2004
13. PIMENTA, Handson Cláudio Dias; GOUVINHAS, Reidson Pereira. Ferramentas de Gestão Ambiental. Natal: Editora CEFET-RN, 2008.
14. SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE – SEMA. Relatório (1987): manual de procedimentos de avaliação de impacto ambiental. Brasília: SEMA, 1987.
15. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. 4ª Secretaria de Controle Externo. Cartilha de licenciamento ambiental com colaboração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2. ed. Brasília, 2007.

6.1 WEBGRAFIA

16. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL- CETESB. Secretaria de Estado do Meio Ambiente Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/acidentes/dutos/introducao.asp>>. Acesso em: 28 de Julho de 2009.
17. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE -IDEMA - RN. http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/licenciamento_ambiental/gerados/tipos_de_licenca_e_autorizacoes.asp
18. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Relação de documentos básicos para o licenciamento ambiental: Licença: LP, Fm – CA – Duto – 01 / Revisão: 00 – Data: 4/3/2005 .Disponível em:<<http://www.idema.rn.gov.br>>. Acesso em:28/03/2006.

USO E OCUPAÇÃO DA PRAIA DE TABATINGÁ, MUNICÍPIO DE NÍSIA FLORESTA/RN: ALGUMAS MODIFICAÇÕES

Maria Jin-Leine da Silva / Ronaldo Fernandes Diniz

111

INTRODUÇÃO

Este artigo é parte integrante da conclusão do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Ambiental, desenvolvido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN. A temática que envolve o presente trabalho aborda a questão do uso e ocupação e os conflitos gerados na praia de Tabatinga, localizada no litoral do município de Nísia Floresta, no Estado do Rio Grande do Norte.

O processo de uso e ocupação antrópica nas zonas costeiras tem se mostrado como uma atividade que resulta em um grande número de problemas ambientais, isso essencialmente devido esse espaço geográfico apresentar como características principais um alto grau de complexidade e fragilidade natural, além do caráter predominantemente intempestivo dessas atividades humanas.

A praia de Tabatinga, assim como todo o litoral de Nísia Floresta vem, nos últimos anos, sendo alvo de intensa ocupação humana, em face de sua localização privilegiada e das suas potencialidades naturais. Esse conjunto de atrativos e beleza cênica, somado às iniciativas de programas de desenvolvimento e à expansão das atividades econômicas, fizeram desta área o palco de variadas formas de uso e ocupação antrópica desordenada e irregular.

Diante do contexto ambiental da área, percebe-se que o processo de ocupação, representado pela proliferação de imóveis residenciais, comerciais e diversificados empreendimentos hoteleiros, que paulatinamente se expandem sobre as unidades de relevo deste espaço geográfico, traz como consequências direta e indireta vários impactos ao meio natural, passando a definir uma nova paisagem. Além dos impactos causados no meio físico é possível, também, identificar na área vários impactos de ordem social, devidos à alta valoração dos espaços geográficos.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar o uso e ocupação na praia de Tabatinga identificando os principais impactos ambientais negativos causados no meio e que vem modificando o espaço natural. O estudo é de natureza explicativa e para sua realização foi feito uso do levantamento da literatura pertinente a temática, análise em fotografias aéreas e imagens de satélite, como também observações em campo.

ÁREA OBJETO DE ESTUDO

A área selecionada como objeto de estudo compreende a praia de Tabatinga, perfazendo uma faixa com extensão aproximada de 4.470 metros, limitando-se ao Norte com a praia de Búzios e ao Sul com a praia de Camurupim (Figura 1). Foi selecionada em virtude da mesma estar passando por um intenso e contínuo processo de uso e ocupação antrópica e, conseqüentemente, gerando impactos ambientais complexos e importantes nas unidades geoambientais ali existentes.

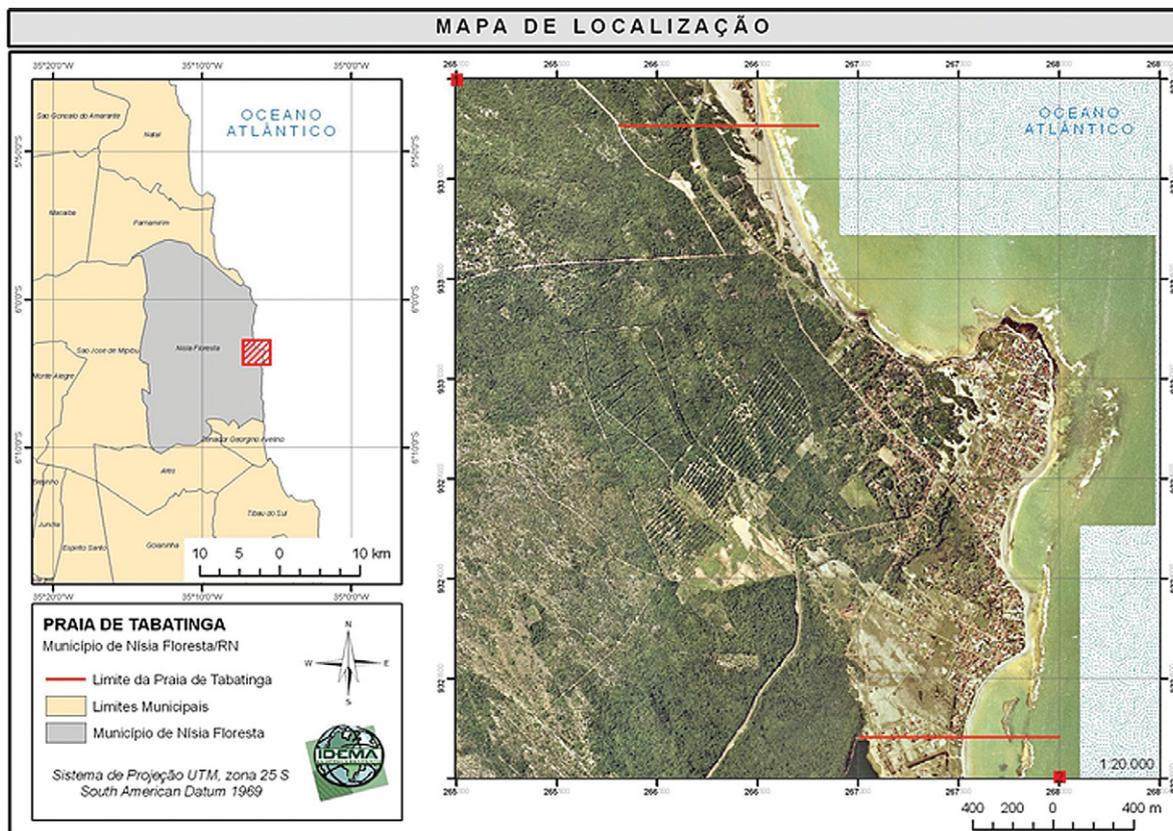


Figura 1 – Mapa de localização da praia de Tabatinga e imagem de satélite com a delimitação da faixa costeira compreendida no presente estudo (área objeto do estudo posicionada entre as linhas vermelhas). Fonte: IDEMA, 2009.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Geologicamente, a praia de Tabatinga encontra-se no interior da Bacia Pernambuco-Paraíba, com a ocorrência da Formação Barreiras, de idade Tércio-quadernária e onde predominam argilas, arenitos, arenitos conglomeráticos, siltitos e arenitos caulínicos inconsolidados e mal selecionados (IDEMA, 2009). Em alguns pontos da faixa litorânea esse material aflora abruptamente, formando imponentes falésias, com até 12 metros de altura. Recobrimdo as rochas da Formação Barreiras ou ocorrendo associadas a essa seqüência sedimentar e alterando as formas do relevo local, estão às dunas fixadas pela vegetação e as dunas móveis, com idades quadernárias e compostas por areias comumente bem selecionadas, de cor creme a amarelada, inconsolidadas ou parcialmente consolidadas. A faixa de praia é constituída por sedimentos arenoquartzosos de granulometria variando entre fina e grossa, por vezes delimitada por imponentes falésias marinhas ativas e com a presença de cordões de arenitos de praia (beachrocks), estes últimos apresentando-se como registros de antigas linhas de costa e constituindo cordões dispostos paralelamente à linha de costa atual.

Domina na região um clima tropical litorâneo úmido e quente, que se diferencia dos climas mais secos do interior da região. Com relação à temperatura média desse tipo climático, as mesmas são elevadas durante todo o ano, com pequena queda nos meses de inverno, oscilando entre 23°C e 26°C, e a média das máximas podendo atingir 30°C (MENDONÇA, 2007). As direções predominantes dos ventos locais são SE, E, S e NE, com médias de velocidade oscilando entre 3,0 e 5,5 m/s. Quanto aos índices pluviométricos, a estação chuvosa se concentra principalmente no período de fevereiro a julho, quando os totais mensais variam em média entre 120 e 230 mm, tendo os meses de agosto a janeiro como os mais secos, com médias da precipitação total mensal sempre abaixo de 80 mm (DINIZ, 2002).

AS ATIVIDADES ANTRÓPICAS E O SEU REFLEXO SOBRE A MORFODINÂMICA NA ZONA COSTEIRA

A zona costeira norte-rio-grandense tem se apresentado como uma região onde as atividades antrópicas tem se intensificado substancialmente, sobretudo no Litoral Oriental, devido este se apresentar com maior densidade populacional e concentração das atividades econômicas. Entre essas atividades econômicas se destacam o setor industrial, comercial, recreacional, prestações de serviços e o turismo. O turismo vem se apresentando nos últimos anos com um expressivo aumento em todo o litoral do Estado, devido principalmente à riqueza natural e ampliação da infra-estrutura básica.

As ações antrópicas que se intensificam no litoral, representadas pela ocupação humana associada às atividades econômicas, têm contribuído decisivamente para geração de fatores impactantes, além de se configurar em agentes dinâmicos na produção e reprodução dos espaços e de modificação das paisagens naturais. Esse processo vem influenciando e modificando os agentes dinâmicos atuantes na formação do relevo, atribuindo novos cenários.

Segundo Diniz (2002, p. 140), "um dos problemas mais sérios identificados no litoral oriental potiguar diz respeito à forma de urbanização das áreas costeiras vizinhas à linha de costa". Diante desse quadro, percebe-se que a forma de urbanização constituída no Litoral Oriental, que se materializa desde a construção de edificações de pequeno porte até os grandes empreendimentos, apresenta uma dinâmica significativa, passando a influenciar direta e indiretamente nas paisagens, como também a interferir e gerar conflitos nas relações sociais e, sobretudo, na descaracterização dos lugares.

De acordo com Cunha e Guerra (2004, p. 340), "o ambiente é alterado pelas atividades humanas e o grau de alteração de um espaço, em relação a outro, é avaliado pelos seus diferentes modos de produção e/ou diferentes estágios de desenvolvimento da tecnologia". Nesse sentido, na medida em que o processo de ocupação vai se intensificando, inúmeros conflitos vão sendo gerados. Em se tratando de zona costeira, por constituir um ambiente interdependente, que sofre alterações morfodinâmicas em face das suas características naturais, o uso e ocupação deste espaço geográfico tornam-se, muitas vezes, uma ação predatória.

Estes ambientes, pela sua própria natureza, são altamente frágeis e instáveis, sendo constantemente remobilizados pela ação dos agentes dinâmicos costeiros (vento, ondas e correntes costeiras). Conforme Ross (2004, p. 329), "a fragilidade potencial do relevo é dada pela morfologia, morfometria, arranjo lito-estrutural, solos, clima e tipo de cobertura vegetal". Nesse contexto está inserida a praia de Tabatinga, apresentando várias unidades geoambientais, que vem sendo submetidas a um contínuo e severo processo de transformação e modificação no relevo e nas unidades da paisagem, face às ações antrópicas que se traduzem pelo crescimento acelerado do uso e ocupação exercida neste recorte espacial. Tal fato, constatado in loco, é explicado pelo rápido processo de construção de imóveis que

está ocorrendo em toda a região da praia, situação que paulatinamente tem se expandido sobre os ambientes mais frágeis. Estas construções se caracterizam pelas casas de primeira residência, segunda residência, bares, estrada como vias de acesso e, sobretudo, pela presença marcante de empreendimentos hoteleiros e de lazer.

Conforme as informações citadas anteriormente, se percebe que as demandas do uso e ocupação em toda área da praia são efetivadas por atores locais, nacionais e, principalmente, internacionais, na maioria das vezes, interessados na implantação de atividades econômicas. Dessas atividades, destaca-se o turismo, que tem contribuído significativamente na geração de conflitos de ordem social e ambiental. Isso pelo fato desta atividade necessitar de ampla infra-estrutura de ordem física e social como base de sustentação para o seu desenvolvimento. Com base na legislação ambiental vigente e em relação ao uso e ocupação do solo, percebe-se que a praia de Tabatinga, por conferir um ambiente de interesse especial e com alta fragilidade ambiental tem, na maioria das vezes, restrições para o uso e ocupação. Porém, o processo de urbanização inadequada que esta área vem sofrendo, tem se intensificado e, conseqüentemente, potencializado os riscos impactantes.

Segundo Ross (1997, p. 14), "toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, levando às vezes as condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis". Assim, entre as principais atividades que vem intervindo significativamente no meio ambiente na praia de Tabatinga, causando impactos dos mais complexos e que refletem nos processos morfodinâmicos da área, destacam-se: a retirada da cobertura vegetal, a ocupação em áreas de dunas e bordas de falésias, no início do pós-praia e em áreas submetidas à erosão costeira.

Retirada da cobertura vegetal

A vegetação natural que recobre a área de Tabatinga compreende espécies do ecossistema de restinga e da Mata Atlântica. Esta última ocorre na faixa paralela ao litoral oriental do Estado e historicamente foi fortemente desmatada, hoje apresentando formações descontínuas ao longo do litoral, com uma maior concentração de espécies em Áreas de Preservação Permanente – APP. Estes tipos de vegetação são adaptados às condições do solo e do clima da zona costeira, assumindo um papel importante na fixação das dunas, na conservação das bordas das falésias e na prevenção aos processos erosivos.

Nos últimos anos, observou-se que a atuação intensa das atividades antrópicas desenvolvidas na praia de Tabatinga, aliada ao crescimento populacional, espacialização das atividades econômicas e a crescente expansão imobiliária, tem sido os principais fatores impactantes que têm afetado a cobertura vegetal. Conforme constatado in loco, os espaços que antes eram totalmente recobertos pela vegetação, encontram-se atualmente reduzidos substancialmente e sendo rapidamente substituídos por construções imobiliárias de pequeno, médio e grande portes, descaracterizando o espaço natural e assim definindo uma orla com paisagens predominantemente antropizadas.

Christofoletti et al. (1993), corroborando com o contexto e problemas anteriormente apontados no presente estudo, afirma que muitos impactos indiretos que se encontram associados à urbanização, normalmente imprevistos e não planejados, ocasionam conseqüências negativas, tanto a curto como a longo prazo. Nesse estudo, cabe sublinhar que o impacto direto e imediato no meio ambiente consiste na mudança paisagística, substituindo o cenário expressivo da cobertura vegetal pelo do casario e ruas, com a aglutinação de um contingente populacional.

Cabe ressaltar que a intervenção sobre a cobertura vegetal desta área se dá, predominantemente, pelos atores ligados ao processo de uso e ocupação, com a apropriação dos recursos naturais de forma desordenada e irregular, objetivando uma maior lucratividade de seus bens. Também, pela população de baixa renda, que excluídas dos centros urbanos, tendem a ocupar áreas que, neste caso específico,

são inadequadas à ocupação e, pela sua fragilidade, necessitam ser preservadas. À medida que essas populações se instalam, vão destruindo a cobertura vegetal, algumas vezes eliminando-a através de queimadas.

Esse processo gera sérios impactos nas condições biológicas, também repercutindo nas condições do relevo, uma vez que a cobertura vegetal exerce proteção sobre o solo, e a remoção deste manto protetor facilita o escoamento superficial das águas pluviais, promovendo mais erosão e diminuindo drasticamente o volume de infiltração desta no solo, dessa forma contribuindo para um déficit d'água nos aquíferos locais.

Ocupação irregular em área de dunas e borda das falésias

Na praia de Tabatinga, as dunas ocorrem, na maior parte das vezes, sobrepostas aos sedimentos da Formação Barreiras, ora definindo a linha de costa, ora penetrando em direção ao interior do continente e constituindo muitas lagoas interdunares.

As dunas originam condições ímpares na recarga dos aquíferos e das lagoas interdunares. Porém, apesar da grande importância que conferem o ecossistema dunar local, é importante considerar que um grande número de problemas ambientais ocorre sobre essas áreas em função do intenso processo de uso e ocupação de forma intempestiva, do aumento significativo no fluxo migratório de pessoas para esse espaço geográfico, do crescimento das atividades econômicas e expansão imobiliária. Essas intervenções atuam de forma intensa, formando arruamentos sem dar a devida importância à regulação dos processos dinâmicos do ambiente costeiro. O espaço que anteriormente era ocupado apenas por um pequeno número de comunidades nativas, passa a ser ocupado demasiadamente por segunda residência e a receber sazonalmente um maior número de veranistas. Atualmente, pode-se constatar que a expansão urbana nesta área já se encontra muito acentuada, onde as áreas com ocorrência de dunas, legalmente definidas como Áreas de Preservação Permanente (APP) pela legislação ambiental vigente, foram intensamente invadidas por residências principais e secundárias, empreendimentos hoteleiros, pontos comerciais, estradas e loteamentos, entre outros (Figura 2).



Figura 2 – Fotografia aérea onde se observa a ocupação antrópica na praia de Tabatinga. Foto: Diniz, 2008.

O processo de ocupação antrópica irregular, em descumprimento com a legislação ambiental vigente, também está se expandindo em direção às bordas das falésias costeiras (Figura 3). Esta atividade acumula sérios problemas impactantes devido à retirada da cobertura vegetal, com a consequente aceleração nos processos erosivos e, algumas vezes, podendo por em risco a vida dos ocupantes dos imóveis instalados nesse espaço geográfico.



Figura 3 – Fotografia mostrando falésia marinha ativa, com de ocupações antrópicas instaladas muito próximas às suas bordas, inclusive com registro de desabamento no sopé da falésia. Foto: Diniz, 2008.

Este processo de ocupação urbana acumula problemas, promovendo uma série de impactos negativos, muitos deles irreversíveis e de diversas ordens. No aspecto físico, além da descaracterização da bela paisagem natural, essas construções, muitas vezes desprovidas de infra-estrutura adequada, ocasionam contaminação nos solos, nas águas superficiais e subterrâneas, também favorecendo a impermeabilização do solo e os processos erosivos. Essas atividades, associadas à alta fragilidade natural desse meio, contribuem de forma significativa para degradação acelerada dos recursos naturais. No âmbito social, a ocupação antrópica densa nas áreas costeiras tende a valorizar os terrenos, assim estimulando os antigos moradores da beira-mar a venderem seus terrenos e casas para os grandes empresários e se mudarem para áreas periféricas, mais distantes do seu local de trabalho - a praia. Nas áreas onde antes existiam edificações residenciais de pequeno porte, começam a se instalar grandes empreendimentos imobiliários.

Ocupação do pós-praia

A faixa costeira denominada de praia de Tabatinga é composta por praias arenosas, muitas vezes protegidas por arenitos de praia (beachrochs) e delimitadas por falésias marinhas ativas. Essas características físicas, em alguns casos, determinam o processo de ocupação da praia. Nas praias delimitadas por falésias ativas, por ser uma área de difícil acesso, tem-se uma ocupação antrópica incipiente, normalmente limitada a edificações residenciais de moradores de baixa renda (Figura 4).



Figura 4 - Registro de ocupação antrópica do tipo morador de baixa-renda, na faixa de pós-praia, na praia de Tabatinga.

Na parte de praia delimitada por dunas ou planícies arenosas, tem-se uma ocupação antrópica mais densa, por vezes alterando intensamente a morfologia local. A expansão imobiliária, ora representada por bares, pousadas e casa de segunda residência, ora representada por loteamentos limitados por cercas frontais, estão presentes em quase toda extensão da praia (Figura 5).



Figura 5 - Fotografia mostrando características da ocupação no pós-praia em área de planície arenosa e dunas, com imóveis avançando sobre a face da praia, em áreas submetidas a processos de erosão costeira.

Essa sequência de edificações junto à praia dá um formato de muralhas, acarretam mudanças significativas na morfodinâmica do relevo litorâneo, alterando o transporte dos sedimentos e, algumas vezes, intensificando os processos de erosão costeira (DINIZ, 2002). Além de bloquear o fluxo dos sedimentos e promover mudanças no padrão morfodinâmico do relevo, a construção desses empreendimentos sobre as dunas e confrontando-se com a face da praia, descaracteriza a paisagem natural, com isso incrementando ainda mais os processos de degradação ambiental.

De acordo com as observações feitas in loco, essa forma de disposição dos imóveis, além de repercutir fortemente nos processos físicos, também atua nos aspectos sociais, deslocando a população nativa do seu local de trabalho e também dificultando o acesso de pedestres à praia.

Erosão

A erosão costeira constitui um dos principais problemas enfrentados pelos habitantes de regiões costeiras no mundo. Localmente, tem-se a erosão de linha de costa arenosa, constituídas por dunas ou terraços arenosos, e a erosão em linha de costa definida por falésias esculpidas em rochas e sedimentos da Formação Barreiras. Essa erosão é causada principalmente pela ação das ondas, correntes costeiras e déficit no balanço sedimentar (Diniz, 2002).

De acordo com Williams, Dodd & Gohn (1990 – apud Diniz, 2002, p.139), “as atividades humanas inserem uma maior complexidade aos processos erosivos costeiros de origem natural, atuando de forma direta ou indireta nas mudanças que ocorrem ao longo da linha de costa”.

No caso da praia de Tabatinga, esses impactos erosivos se intensificam principalmente devido às construções dispostas na faixa de praia e desprovidas de uma política de urbanização adequada.

Na parte costeira continental e estendendo-se até as bordas de falésias, os processos erosivos são incrementados pela retirada da vegetação, em decorrência das atividades humanas, deixando grande parte do solo exposto à chuva e vulnerável à erosão laminar e/ou em sulcos. Nestas localidades, os impactos tornam-se mais complexos pelo fato das construções ocorrerem muito próximas das bordas das

falésias, deixando grande parte do solo sem a proteção da cobertura vegetal e com isso propiciando condições ideais para o escoamento concentrado das águas pluviais e conseqüente aceleração da erosão. Ainda associada a essa prática de ocupação, são abertas estradas carroçáveis, para dar acesso aos imóveis, deixando o solo desnudo e ainda mais vulnerável à erosão.

Essas ocupações repetem-se por toda a faixa costeira, sem dar a devida importância aos processos dinâmicos do ambiente. As casas de segunda residência, juntamente com outros empreendimentos dispostos nas dunas frontais, em contato com as ondas, são danificadas constantemente pela erosão, decorrente do ataque direto dessas. Como medida de contenção a esse processo erosivo e proteção aos seus imóveis, os proprietários constroem, de forma intempestiva, diferentes tipos de barreiras de contenção, incluindo muros de concreto e blocos rochosos, aglomerações com pedras soltas, barreiras com cercas de madeira, dentre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

Diante do exposto, percebe-se que o espaço geográfico que compreende a praia de Tabatinga experimenta um processo desordenado e acelerado de uso e ocupação antrópica, que se estende nas unidades geoambientais locais. Isso vem resultando em sérios impactos negativos no âmbito ambiental e social. Esses problemas poderão comprometer seriamente os ecossistemas naturais, como também as atividades econômicas desenvolvidas na área, uma vez que se trata de uma área de grande fragilidade aos processos de ocupação humana, dadas pelas suas características naturais: dunas fixas e móveis, falésias, cordões de arenitos de praia (beachrocks), lagoas interdunares e lençol freático próximo a superfície e, por vezes, aflorante.

Nesse panorama, constata-se que a ocupação antrópica acelerada e desordenada, representada pelas construções de casas residenciais, secundárias e de empreendimentos hoteleiros, sobre as áreas legalmente definidas como Áreas de Preservação Permanente (APP) pela legislação ambiental vigente, bem como a expansão das atividades econômicas e a pressão imobiliária ao longo da praia, são fatores que estão incrementando um novo cenário nas unidades naturais, e vem descaracterizando a paisagem natural. Esse cenário tem se materializado e expandido sistematicamente sobre as áreas de dunas, bordas de falésias e na face de praia – unidades geoambientais de elevado risco à degradação. A disposição desses aglomerados urbanos, desprovidos de infra-estrutura adequada e também disformes com a morfodinâmica costeira, vem incrementando os processos erosivos.

As observações de campo contribuíram para que se constatasse que, além dos conflitos gerados no aspecto físico da área, existem também aqueles de ordem social, representados pela valoração dos espaços, exclusão social e dificuldade do acesso de pedestres à praia recreacional.

Diante destas constatações, visando evitar o agravamento dos conflitos existentes na praia de Tabatinga e o surgimento de impactos ainda maiores gerados pelas intervenções antrópicas, torna-se evidente a necessidade de se planejar e gerir adequadamente o espaço considerando os aspectos físicos e sociais. Sugere-se uma intensificação das ações dos órgãos públicos responsáveis pelo planejamento, licenciamento e gestão dos recursos naturais, fazendo cumprir as diretrizes contidas no Plano Diretor do município de Nísia Floresta, da APA Bonfim-Guaráira e da legislação ambiental vigente.

REFERÊNCIAS

1. CHRISTOFOLETTI. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical. In: SOUZA, Maria Adélia Aparecida de et al. O novo mapa do mundo, natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica. São Paulo, 1993.
2. CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antônio José Teixeira. Degradação ambiental In: _____. Geomorfologia e meio ambiente. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 337-379.
3. DINIZ, Ronaldo Fernandes. A erosão costeira ao longo do litoral oriental do Rio grande do Norte: causas, conseqüências e influência nos processos de uso e ocupação da região costeira. 2002. 180F Tese (Doutorado) – em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.
4. _____. Monitoramento Ambiental Aéreo do Estado do Rio Grande do Norte. Relatório Interno do Sobrevoo: Litoral Oriental Sul e Estuários dos Rios Jundiá / Potengi. Natal, IDEMA, 2008.
5. MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de texto, 2007.
6. RIO GRANDE DO NORTE. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Anuário estatístico do Rio Grande do Norte – 2007. Disponível em: <<http://www.idema.rn.gov.br/contentprodução/aplicação/idema/anoário/enviados/anuario07.asp>>. Acesso em: 30 jul. 2009.
7. _____. Perfil de seu município. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/enviados/perfil_n.asp>. Acesso em: 05 de jul. 2009.
8. _____. Banco de imagens da faixa costeira do município de Nísia Floresta. Natal, 2009. Documento digital dos arquivos do IDEMA.
9. ROSS, Jurandir L. Sanches (Org). Geografia do Brasil. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005.
10. _____. Ambiente e planejamento. 4.ed. São Paulo: Contexto, 1997.
11. _____. Geomorfologia aplicada aos eias-rimas. In: GUERRA, Antonio Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (Orgs). Geomorfologia e meio ambiente. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 291-336.
12. RUSCHMANN, Doris. Turismo e desenvolvimento sustentável: a proteção ao meio ambiente. São Paulo: Editora Ática, 1997

RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL E SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIAS PARA O SEGMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

Nadja Maria da Rocha Barreto Figueiredo / Renato Samuel Barbosa de Araújo

INTRODUÇÃO

Os temas Responsabilidade Social Empresarial e Sistema de Gestão Ambiental, vêm sendo amplamente discutidos, divulgados e valorizados nos últimos anos, apresentando-se às organizações como uma maneira inovadora e eficaz de gerir os seus negócios, conciliando interesses sociais, ambientais e econômicos.

As grandes empresas do ramo de distribuição de combustíveis incorporam gradualmente atenção aos temas, cuja tendência natural é o enrijecimento das normativas e legislação associadas, vislumbrando a implementação de um Sistema de Gestão Integrada, que associa as principais normas relacionadas à Qualidade, Meio Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho.

Neste trabalho, tomou-se como referência os Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial, ferramenta que permite avaliação da gestão no que diz respeito à incorporação de práticas de responsabilidade social, além do planejamento de estratégias e monitoramento do desempenho geral da empresa, que abrange os temas Valores, Transparência e Governança, Público Interno, Meio Ambiente, Fornecedores, Consumidores e Clientes, Comunidade e Governo e Sociedade.

Utilizaram-se, ainda, os elementos: diagnóstico inicial de gestão ambiental, onde houve verificação criteriosa do estágio atual das empresas em relação aos requisitos estabelecidos pela NBR ISO 14001, identificando-se as necessidades e oportunidades para melhorias na gestão ambiental; desempenho ambiental, onde foram verificados os objetivos, metas, programas de gestão, adequação de procedimentos de emergência e formas para tratamento de ações preventivas e corretivas, bem como para as não-conformidades; conscientização ambiental, verificando-se se houve formação de multiplicadores, avaliando necessidades de treinamento e planos de educação, assim como a preparação de auditores internos ambientais; elementos normativos, avaliando os requisitos legais aplicáveis às atividades das organizações, verificando-se o atendimento à legislação e pendências relacionadas ao seu cumprimento, considerando também a estrutura e controle da documentação, procedimentos operacionais, normas e registros; e a estratégia de comunicação, onde se consideram os elementos do SGA que incluem a definição da política ambiental e a sua divulgação, a estrutura do sistema e as responsabilidades das organizações e a definição do plano e formas de comunicação. Todos esses elementos pertencem à Norma ISO 14001 e foram usados para nortear os estudos no que condiz às questões relacionadas ao Sistema de Gestão Ambiental.

A base para a metodologia deu-se, inicialmente, através de pesquisa bibliográfica, onde se abordam discussões essenciais a respeito das temáticas Responsabilidade Social Empresarial e Sistema de

Gestão Ambiental na literatura, bem como sobre a normatização associada aos temas em destaque, apresentando-se informações adicionais sobre Distribuidoras de Combustíveis. Na sequência do estudo fez-se uma pesquisa de campo através de questionários aplicados em duas distribuidoras de combustíveis, utilizando-se o método de análise comparativa para a obtenção dos resultados.

O principal objetivo do trabalho foi comparar a utilização de práticas de Responsabilidade Social Empresarial e a adoção de um Sistema de Gestão Ambiental em duas empresas de distribuição de combustíveis. Espera-se que o resultado deste estudo surja como ferramenta de reflexão, compreensão e questionamento das temáticas apresentadas, auxiliando na identificação dos pontos que necessitam de uma concentração maior de esforços e evidenciando a postura pró-ativa como a mais adequada para a obtenção do êxito organizacional. Conclui-se discutindo as possibilidades de melhoria do desempenho das empresas abordadas, apresentando o modelo atual da Petrobrás Distribuidora, que utiliza o Sistema de Gestão Integrada (SGI), como uma estratégia efetiva junto ao cenário atual da atividade de distribuição de combustíveis no país.

DISCUSSÕES A RESPEITO DAS TEMÁTICAS NA LITERATURA

Aqui são apresentadas as contribuições à literatura que forneceram suporte ao trabalho, iniciando pelos conceitos de Responsabilidade Social Empresarial e a função das organizações no desenvolvimento dessa prática; o conceito e o papel de um Sistema de Gestão Ambiental nas organizações; a evolução das normatizações que norteiam o assunto, bem como informações sobre distribuidoras de combustíveis.

Responsabilidade social e empresarial

Segundo Donaire (1999), nas últimas décadas tem ocorrido uma mudança muito grande no ambiente em que as empresas operam: as empresas que eram vistas apenas como instituições econômicas com responsabilidades referentes a resolver os problemas econômicos fundamentais têm presenciado o surgimento de novos papéis que devem ser desempenhados, como resultado das alterações no ambiente em que operam. Essa responsabilidade social das corporações tem se intensificado nas últimas décadas, em resposta às mudanças ocorridas nos valores de nossa sociedade. Mudanças essas que incluem a responsabilidade de ajudar a sociedade a resolver alguns de seus problemas sociais, muitos dos quais as próprias organizações ajudaram a criar.

Já de acordo com Fischer (2004a), Responsabilidade Social é um conceito sociológico, um tipo de valor que determina os padrões de comportamento aceitos na cultura de uma sociedade. Estes comportamentos referem-se às relações estabelecidas entre as pessoas, seja no contato interpessoal, grupal ou no contexto da sociedade como um todo. Responsabilidade Social Corporativa corresponde à absorção destes valores na esfera das organizações.

De acordo com Araújo (2006) a responsabilidade social corporativa é uma temática emergente em um cenário de negócios globalizado e complexo. As grandes empresas do setor petróleo e gás encontram-se gradativamente incorporando em sua agenda estratégica a atenção ao tema. No Brasil, após a abertura do segmento upstream ocorrido em 1998 com as primeiras concessões de áreas para exploração em produção de petróleo e gás, uma nova dinâmica setorial foi inaugurada. A presença de novos operadores internacionais e a crescente atenção da sociedade às questões sócio-ambientais passaram a imprimir a exigência de novos parâmetros no fornecimento de bens e serviços tais como segurança, saúde e meio ambiente e de responsabilidade social corporativa.

Chiavenato (2002) explica que a Responsabilidade Social está voltada para atitude e comportamento da organização em face das exigências sociais. Depois de cumpridas as prescrições de leis e de contratos, constitui uma resposta da organização às necessidades da sociedade.

A Comissão Europeia, no Livro Verde (2001, p.3), afirma que a responsabilidade social das empresas é, essencialmente, um conceito segundo o qual as empresas decidem, numa base voluntária, contribuir para uma sociedade mais justa e para um ambiente mais limpo. Neste âmbito, ser socialmente responsável não se restringe ao cumprimento das obrigações legais, implicando ir mais além, mediante um “maior” investimento em capital humano, no ambiente e nas relações com a comunidade em geral.

Segundo o Instituto Ethos (2009), Responsabilidade Social Empresarial é a forma de gestão que se define pela relação ética e transparente da empresa com todos os públicos com os quais ela se relaciona e pelo estabelecimento de metas empresariais que impulsionem o desenvolvimento sustentável da sociedade, preservando recursos ambientais e culturais para as gerações futuras, respeitando a diversidade e promovendo a redução das desigualdades sociais. Essa responsabilidade social surgiu principalmente a partir da conscientização das empresas em participar do ambiente social, uma vez que elas são parte integrante e modificadora do mesmo.

Drucker (1997) afirma que líderes devem aprender a ser líderes além dos muros, ou seja, não é suficiente que liderem dentro de suas organizações. Devem aprender a ser líderes em suas comunidades. Assim, devem assumir duas responsabilidades: uma delas se refere à performance empresarial, o que requer que sejam focados, eficientes e eficazes; a outra é a responsabilidade comunitária, que demanda que os líderes consigam aceitar e lidar com diferentes públicos, culturas e valores. Enfatiza a responsabilidade das organizações em encontrar uma solução para os problemas sociais básicos e que, para ser um líder efetivo dentro das mesmas, deve-se analisar a empresa como parte integrante da sociedade como um todo, e não isoladamente.

Conforme Nascimento (2008), o foco da RSC é a promoção da atuação organizacional ética de seu papel na promoção da qualidade de vida da comunidade que o cerca. Enfatiza a importância em integrar a RSC ao planejamento estratégico das organizações e acrescenta que o conceito de responsabilidade social poderia ser ampliado, incluindo a palavra ambiental (Responsabilidade Socioambiental), onde o comprometimento dos empresários de adotar um comportamento ético e contribuir para o desenvolvimento econômico melhoraria a qualidade ambiental, a qualidade de vida dos seus empregados, da comunidade local e da sociedade como um todo.

Sistema de Gestão Ambiental

De acordo com Donaire (1999), a Norma ISO 14001 tem por objetivo prover às organizações os elementos de um Sistema de Gestão Ambiental eficaz, passível de integração com os demais objetivos da organização. Sua concepção foi idealizada de forma a aplicar-se a todos os tipos e partes de organizações, independentemente de suas condições geográficas, culturais e sociais.

Lima (2009) acrescenta que o escopo da ISO 14001 será definido pela própria organização que decidirá o nível de detalhe e complexidade de seu sistema de gestão ambiental e a quais atividades, processos e produtos ele se aplica, procurando demonstrar o comprometimento da organização com o meio ambiente.

Valle (1995) afirma que o SGA deve ter como objetivo o aprimoramento contínuo das atividades da empresa, através de técnicas que conduzam aos melhores resultados, em harmonia com o meio ambiente.

Niconella (2004) enfatiza que na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental, o primeiro passo deve ser a formalização por parte da direção da empresa do desejo da instituição em adotar um SGA, deixando claro suas intenções, e enfatizando os benefícios a serem obtidos com a sua adoção. Isso se traduz em comprometimento com a realização de palestras de conscientização e de esclarecimentos da abrangência pretendida, realização de diagnósticos ambientais, definição formal do grupo coordenador, definição de um cronograma de implantação, e, finalmente, no lançamento oficial do programa de implantação do SGA.

Assumpção (2009) afirma que a etapa de mais elevada importância dentro de um SGA é o comprometimento da alta direção. Caso isso não seja obtido, na primeira ocorrência de dificuldade, todo o trabalho pode ser interrompido, e, na sua retomada, as dificuldades poderão ser muito maiores. Acrescenta a escolha do Gestor Ambiental como uma atividade crucial ao sucesso do programa, pois ele terá a incumbência de coordenar as atividades dentro do SGA, avaliando continuamente os demais profissionais envolvidos na execução das tarefas e informando a alta administração da organização do andamento dos trabalhos, implementando ações corretivas, quando necessário.

Segundo Tachizawa (2002), a gestão ambiental torna-se um importante instrumento gerencial para capacitação e criação de condições de competitividade para as organizações, qualquer que seja o seu segmento econômico.

Normatização associada à RSE e SGA

Normas e certificações são padrões, isto é, conjuntos amplamente aceitos de procedimentos, práticas e/ou especificações. As certificações diferem-se de normas basicamente pela conferência de atestados de conformidade a um conjunto de regras seguido por determinada organização, após a realização de sua verificação e auditoria por uma terceira parte ou órgão certificador.

Gruninger e Oliveira (2002) relatam que o papel das empresas mudou significativamente. Normas e certificações na área da Responsabilidade Social Empresarial vêm sendo desenvolvidas para que empresas possam responder a desafios como ampliação de responsabilidades, exigência de transparência, perenidade em longo prazo e concorrência acirrada, trazidos pela nova realidade.

As normas e certificações abaixo mencionadas pelo Instituto Ethos (2009) são integradas em um modelo de gestão de responsabilidade social empresarial e representam aspectos de sustentabilidade ambiental, social e econômica.

A norma AccountAbility 1000 (AA1000) é uma das ferramentas de gestão mais abrangentes da RSE. Lançada em 1999 pelo Institute of Social and Ethical AccountAbility (ISEA), de Londres, Ela engloba o processo de levantamento de informações, auditoria e relato social e ético, com enfoque no diálogo com as partes interessadas (stakeholders internos e externos). A utilização do processo AA1000 como método de trabalho oferece um caminho sólido para a aprendizagem organizacional e para a implementação e melhoria contínua do processo de gestão. No Brasil, a prática da AA1000 ainda é recente e se restringe a poucos exemplos de empresas que embarcaram nesse processo.

O relatório de sustentabilidade é a principal ferramenta de comunicação do desempenho social, ambiental e econômico das organizações. O modelo de relatório da Global Reporting Initiative (GRI) é atualmente o mais completo e mundialmente difundido. Seu processo de elaboração contribui para o engajamento das partes interessadas da organização, a reflexão dos principais impactos, a definição dos indicadores e a comunicação com os públicos de interesse. O GRI empenha-se na melhoria constante das diretrizes e na sua adoção por diferentes países.

A certificação na norma SA8000 se apresenta como um sistema de auditoria similar à ISO9000,

mas com requisitos baseados nas diretrizes internacionais de direitos humanos e nas convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT). É reconhecida mundialmente como um sistema de gestão das relações de trabalho e aborda questões como saúde e segurança no ambiente de trabalho, prevendo métodos para a gestão das mesmas, com auditorias periódicas e análise crítica do sistema.

Reis e Queiroz (2002) citam as normas da série ISO 14000 como um conjunto de normas ou padrões de gerenciamento ambiental, que podem ser utilizadas pelas empresas para demonstrar que possuem um sistema de gestão ambiental, atendendo as necessidades das empresas e proporcionando-lhes uma base comum para o gerenciamento das suas questões ou aspectos ambientais.

Em consonância com Reis e Queiroz (2002) a ABNT NBR série 16000 é a norma brasileira de gestão da Responsabilidade Social e é hoje composta pela ABNT NBR 16001, que trata do Sistema da gestão, a ABNT NBR 16002, referente à qualificação de auditores, e a ABNT NBR 16003 (ainda em discussão), que fornecerá diretrizes para orientação sobre a gestão de programas de auditoria, sobre a realização de auditorias internas ou externas de sistemas de gestão da responsabilidade social.

A ISO 26000, norma internacional de responsabilidade social, vem sendo desenvolvida por representantes de diversas organizações envolvidas da sociedade de países desenvolvidos e de países em desenvolvimento. A International Organization for Standardization (ISO) formou um GT sobre Responsabilidade Social que une, anualmente, 33 organizações e 54 países para encaminhar a nova norma, com prazo para ser publicada até 2010. O GT está sob a liderança da Swedish Standards Institute (SIS) e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Considera-se esse processo inovador porque a norma será coordenada por um país industrializado (Suécia) e um país em desenvolvimento (Brasil).

Distribuição de combustíveis

A atividade de distribuição é regulada pela portaria ANP Nº 202, de 30 de dezembro de 1999 e estabelece os requisitos a serem cumpridos para acesso a atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo e outros combustíveis automotivos.

De acordo com a ANP (2009), o setor de distribuição de combustíveis no Brasil conta atualmente com o total de 205 empresas com autorização para operar como distribuidoras de combustíveis. A Autorização para o Exercício da Atividade de Distribuição somente será concedida se a pessoa jurídica atender aos seguintes requisitos: possuir registro de distribuidor e possuir base, própria ou arrendada, com instalações de armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos, autorizada pela ANP a operar, com capacidade mínima de armazenamento de 750 m³ (setecentos e cinquenta metros cúbicos).

Em 1941 foi fundado o Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes – Sindicom – que representa, em nível nacional, as principais companhias distribuidoras de combustíveis e de lubrificantes, que denotam mais de 80% do volume de distribuição de combustíveis e lubrificantes no Brasil. As empresas associadas ao Sindicom correspondem a 81% do mercado de distribuição de combustíveis automotivos no Brasil, possuem um faturamento anual de mais de 135 bilhões de reais e geram mais de 330 mil empregos diretos e indiretos.

Em 1980, no Rio Grande do Norte, foi criado o Sindicato do Comércio Varejista de Derivados de Petróleo – Sindipostos/RN, com o objetivo de disciplinar o setor de combustíveis e defender os interesses dos empresários do Estado. Atualmente, são 158 postos associados em um universo de aproximadamente 450 estabelecimentos.

Segundo Gomes (2001), a preocupação ambiental global exigiu das organizações do setor do petróleo, uma reavaliação de métodos e cultura gerenciais, devido as suas atividades serem de alto risco, potencialmente poluidoras e seus produtos serem intrinsecamente poluentes.

De acordo com Mascarenhas (2005), as normas de gestão ambiental podem ser aplicadas em qualquer atividade econômica, em especial naquelas cujo funcionamento ofereça risco ou gere efeitos danosos ao meio ambiente. Acrescenta que os instrumentos de proteção ambiental aplicáveis às atividades de distribuição e revenda de combustíveis só terão plena eficácia nas empresas que se esforçarem pela mudança de mentalidade, afastando a concepção equivocada de que o desenvolvimento está no lado oposto ao da preservação dos recursos naturais.

METODOLOGIA

A metodologia para elaboração deste trabalho deu-se inicialmente por meio de uma pesquisa exploratória realizada com levantamentos bibliográficos, documentais, além da contribuição de artigos científicos de anais e revistas, dissertações, livros e sites da internet. Dessa forma foi possível a obtenção do conhecimento necessário acerca dos conceitos ora discutidos, para nortear a pesquisa realizada.

Posteriormente, com base nos Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial e nos elementos da NBR ISO 14001, foi elaborado questionário para levantamento das informações necessárias à obtenção de um resultado efetivo.

As empresas entrevistadas foram selecionadas com base na existência – em uma delas – de um SGA implementado, o que proporcionou uma análise comparativa mais efetiva quanto à viabilidade da existência do mesmo em empresas do ramo de distribuição de combustíveis.

O critério utilizado para a delimitação da pesquisa foi a análise comparativa entre duas empresas do ramo de distribuição de combustíveis, cuja seleção deu-se com base na abrangência quanto à atuação de ambas em nível nacional, bem como por uma delas ter um Sistema de Gestão Ambiental implementado.

A análise foi feita e os resultados levantados, identificando-se, dessa forma, a influência e contribuição da RSE e do SGA como subsidiadores às tomadas de decisão nas organizações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Optou-se pelo sigilo das informações e, por este motivo, as empresas entrevistadas serão denominadas empresa A e empresa B.

Os resultados foram obtidos a partir de uma pesquisa de campo realizada em duas empresas atuantes no Rio Grande do Norte e em outros estados do país, no ramo de Distribuição de Combustíveis.

A empresa A nasceu em 2006, a partir da fusão de duas distribuidoras de combustíveis com atuação

já firmada no mercado. Está presente em 21 estados brasileiros e já é a 5ª maior distribuidora de combustíveis do Brasil. A empresa B foi fundada em 1996 e atua em 15 estados do país, praticamente todo o Norte e Nordeste, além do estado de Minas Gerais.

Resultados RSE

Em se tratando das ações de Responsabilidade Social Empresarial das empresas estudadas, identificou-se que a empresa A quase sempre estabelece requisitos mínimos de saúde, segurança, meio ambiente e exige conhecimento técnico junto aos seus fornecedores, terceirizados e clientes (postos), enquanto a B, apenas o necessário.

A empresa A estabelece, num percentual relativamente alto, metas que impulsionem o desenvolvimento sustentável da sociedade e dispõe de programas sociais como: parcerias com o Instituto Ayrton Senna e o Programa Consultório de Palhaços. A empresa B praticamente não estabelece tais metas e não dispõe de programas sociais. Às vezes, esta apóia o desenvolvimento da comunidade em seu entorno, através de doações, patrocinando pequenos projetos de entidades locais, mas de uma forma muito discreta, sem cunho promocional e sem divulgação. A empresa A também não tem um apoio significativo a tal desenvolvimento, apenas o necessário, através de parcerias com escolas públicas existentes no entorno da comunidade e distribuição de folders com intuito de orientar a existência dos riscos na operação.

Percebe-se, por parte da empresa A, investimentos em seus funcionários e dependentes, através de ações como: passeios ecológicos com a família, comemoração de datas especiais e programas de benefícios extensivos aos seus familiares.

Identificam-se em ambas as empresas programas/seguros para auxiliar e dar suporte às partes afetadas por impactos advindos de suas atividades, neste caso, diretamente voltados aos colaboradores, citou-se seguro de vida, plano de saúde e periculosidade.

A empresa A registra que dispõe de um canal confidencial para que os colaboradores exponham suas idéias na busca da resolução de conflitos, afirmando que tais opiniões sempre são analisadas pela alta gestão em momentos de tomadas de decisões. Registra possuir programas de prevenção de acidentes junto aos seus colaboradores, do tipo: comitês de segurança e programa de registro de incidentes. A empresa B informa dispor de treinamentos específicos aos colaboradores que trabalham em áreas de risco.

Na questão que trata da ergonomia no ambiente de trabalho, se é adequada e incentivada através de ações, programas e/ou estudos, ambas as empresas apresentam-se em um patamar de igualdade.

No que diz respeito à existência de programa de desenvolvimento e incentivo junto aos seus fornecedores, terceirizados e parceiros/clientes (postos), a empresa A registra a sua participação em um programa de incentivo junto aos seus principais fornecedores, destacando que este visa à implantação de melhorias voltadas para a segurança, preservação e conservação do meio ambiente dentro das atividades exercidas pela empresa.

Constata-se que a empresa A apresenta-se disposta em disseminar aos seus colaboradores a sua visão e missão, incentivando-os a atingi-las efetivamente. A mesma também busca estimular a participação e contribuição dos seus colaboradores na incorporação de sugestões aos processos de trabalho, compartilhando seus desafios e favorecendo o desenvolvimento profissional e conquista de metas em conjunto. A empresa B informa que às vezes busca a disseminação da sua visão e missão e pouco estimula participação dos seus colaboradores, compartilhando o necessário com os mesmos.

Identifica-se que há envolvimento mediano dos parceiros (stakeholders) na definição das estratégias de negócios das empresas. Neste tópico a empresa A acrescenta que dispõe de política de remuneração, benefícios e carreira que valorize as competências potenciais dos seus colaboradores, através do Plano de Carreiras e Remuneração – PCR.

Resultados SGA

A empresa B não possui SGA implementado, enquanto a empresa A possui. A necessidade por parte desta de iniciar esforços nesse sentido teve origem em uma estratégia de ampliação dos negócios e da facilidade em negociação com seus investidores. O seu SGA é certificado e foi observado um alto grau de melhoria de competitividade frente à concorrência após a implementação do mesmo. Em se tratando da disseminação do SGA junto aos seus colaboradores, para que os mesmos participem mais ativamente dos processos de caráter ambiental, verificou-se uma preocupação mediana.

Verificou-se que a empresa A em se deter às propostas do SGA, seguindo o recomendado pela ISO 14001 e considerando tais ações suficientes à melhoria do seu desempenho ambiental foi tido como médio, constatando-se também o mesmo nível na redução e controle dos impactos provenientes das suas atividades após a implantação do SGA.

A busca da empresa A em inserir novos conceitos, agregando valores ao Sistema de Gestão Ambiental existente mostrou-se presente, assim como a análise e aperfeiçoamento do mesmo. Para tal, a empresa dispõe de um grupo que trata exclusivamente das questões relacionadas ao meio ambiente. A equipe sempre realiza auditorias ambientais independentes e acompanha os colaboradores de todos os setores quanto ao cumprimento das ações de SGA, através de planos de ações de melhorias, observados pela supervisão de Sistema de Gestão Integrada (SGI) da empresa.

Identificou-se que a empresa A faz levantamento anual dos benefícios produzidos pela existência de um SGA e classifica como medianos os custos relativos à utilização deste Sistema. Possui um plano de emergência ambiental, mas não dispõe de programas de treinamento que envolva as comunidades locais nos casos de emergência ambiental.

A empresa A tem gerenciamento de resíduos provenientes de suas atividades, a empresa B, por sua vez, não possui. Ambas não dispõem de programa de reuso de água, não promovem a utilização de tecnologias mais limpas e enfatizam nunca terem sido multadas por infração de normas ambientais. No entanto, as duas afirmam quantificar e registrar incidentes envolvendo derrame do combustível ou lubrificante durante o abastecimento, percurso e entrega do produto aos postos de combustíveis, sendo que a empresa A informa fazer isso rotineiramente e a empresa B apenas o necessário.

Ambas as empresas afirmam que se enquadram favoravelmente quanto à garantia de que todo o ciclo de vida de suas instalações se dê de forma segura, prevenindo danos ambientais e incidentes, e registram que sempre desenvolvem ações preventivas quanto à segurança do transporte dos seus produtos, considerando a saúde dos motoristas e as condições da frota.

Atualmente, a maior referência no ramo de distribuição de combustíveis em nível nacional é a Petrobrás Distribuidora. A Companhia é subsidiária da Petrobrás e subordinada ao Ministério de Minas e Energia e lidera o posto de maior distribuidora do país.

Acompanhando a tendência empresarial de integrar sistemas de gestão, a Petrobrás Distribuidora iniciou em abril de 2000 o projeto Sistema de Gestão Integrada na Cadeia de Distribuição, para certi-

ficar as unidades operacionais da Companhia. O SGI engloba a NBR ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade, a NBR ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental e a OHSAS 18001 – Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário atual exige das organizações a antecipação aos problemas, ao invés da reatividade. Evidenciou-se que a empresa A está à frente da B, por adotar uma postura pró-ativa, adaptando-se às questões legais e às conversões e flexibilidades que o mercado impõe frequentemente.

Constata-se, após breve análise, que a implementação de um SGA aliada às ações de RSE, apresentam-se como alternativas eficazes e eficientes às empresas do ramo de distribuição de combustíveis que visam destacar-se diante da concorrência. No entanto, já há uma nova tendência a ser alcançada: o Sistema de Gestão Integrada (SGI), que reúne Sistema de Gestão da Qualidade, Sistema de Gestão Ambiental e Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional.

A Petrobrás Distribuidora, considerada referência nacional na atividade de distribuição de combustíveis, já utiliza o SGI em suas principais unidades e o resultado disso é um modelo mais completo a ser seguido pelas demais distribuidoras do país.

Conclui-se apontando o Sistema de Gestão Ambiental e a Responsabilidade Social Empresarial como questões relevantes ao início de uma estratégia empresarial competitiva, responsável e qualificada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, Renato S. B et al. Responsabilidade Social Corporativa como fator chave de sucesso para o fornecimento competitivo de bens e serviços para o setor de Petróleo e Gás no Brasil. Rio Oil & Gas 2006, Rio De Janeiro, n. , p.01-08, 11 set. 2006.
2. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16001: Norma Brasileira, Responsabilidade Social - Sistema a Gestão – Requisitos, Rio de Janeiro, 2004.
3. ASSUMPÇÃO, Luiz Fernando Joly. Sistema de gestão ambiental: manual prático para implementação de SGA e Certificação ISO 14.001. / 2ª ed. (ano 2007), 1ª reimpr. / Curitiba: Juruá, 2009. 280p.
4. CHIAVENATO, I. Recursos humanos. Edição compactada. São Paulo: Editora Atlas. 7ª Edição. 2002.
5. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Livro verde: promover um Quadro Europeu para a Responsabilidade Social das Empresas. Bruxelas, 2001, disponível em <http://www.europa.eu.int/comm/employment_social/socdial/csr/greenpaper_it.pdf>. Acesso em 23 de março de 2009.

6. DONAIRE, Denis. Gestão ambiental na empresa. 2. ed. - São Paulo: Atlas, 1999.
7. DRUCKER, Peter. Administração de Organizações sem fins lucrativos: Princípios e Práticas. São Paulo: Pioneira, 1997.
8. FISCHER, Rosa Maria. Cidadania Organizacional: um caminho de desenvolvimento In: Universidades Corporativas: Educação para as Empresas do Século XXI. São Paulo: Schmukler Editores Ltda, 1999, p. 123-136.
9. GOMES, Andréa do Nascimento et al. Sistema de Gestão Integrada: Uma Estratégia Competitiva para o setor de Petróleo. 1º Congresso Brasileiro de P & D em Petróleo e Gás, Natal, n. ,p.254, 25 nov. 2001. Disponível em: <www.portalabpg.org.br>. Acesso em: 29 mar. 2009.
10. GRUNINGER, Beat; OLIVEIRA, Fabiana Ikeda de. Normas e Certificações: Padrões para Responsabilidade Social de Empresas. B&SD Ltda, São Paulo, n. , p.01-16, fev. 2002. Disponível em: <www.ethos.org.br>. Acesso em: 22 mar. 2009.
11. INSTITUTO ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL. Disponível em <http://www1.ethos.org.br>. Acesso em 22 de março de 2009.
12. LIMA, Emanuel Edwan de. Sistema de Gestão Ambiental. Disponível em: <www.universoambiental.com.br>. Acesso em: 28 mar. 2009.
13. MASCARENHAS, Fátima Andresa de Brito; EUFRÁSIO, Carlos Augusto Fernandes. A Proteção Ambiental nas Atividades de Distribuição e Revenda de Combustíveis. Jus Navigandi, Teresina, ano 9, n. 633, 2 abr. 2005. Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6483>. Acesso em: 29 mar. 2009.
14. NASCIMENTO, Luis Felipe. / Luis Felipe Nascimento, Ângela Denise da Cunha Lemos, Maria Celina Abreu de Mello. Gestão socioambiental estratégica. – Porto Alegre: Bookman, 2008. 232p.
15. NICOLELLA, Gilberto. Sistema de Gestão Ambiental: Aspectos Teóricos e Análise de um Conjunto de Empresas da Região de Campinas, SP / Gilberto Nicolella, João Fernandes Marques, Ladislau Araújo Skorupa.-- Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 42p.-- (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 39).
16. PETROBRÁS DISTRIBUIDORA. Natal, 15 set. 2009. Disponível em < http://www.br.com.br/wps/portal/>. Acesso em: 15 set. 2009.
17. RELAÇÃO DE DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS AUTORIZADAS AO EXERCÍCIO DA ATIVIDADE. Natal, 16 set. 2009. Disponível em <http://www.anp.gov.br/>. Acesso em: 16 set. 2009.
18. SINDICOM, APRESENTAÇÃO. Natal, 15 set. 2009. Disponível em <www.sindicom.com.br>. Acesso em: 16 set. 2009.
19. SINDIPOSTOS RN INSTITUCIONAL. Natal, 14 set. 2009. Disponível em <http://www.sindipostsrn.com.br/>. Acesso em: 14 set. 2009.
20. REIS, Luis Filipe Sanches de Sousa Dias; QUEIROZ, Sandra Mara Pereira de. Gestão Ambiental em Pequenas e Médias Empresas. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
21. TACHIZAWA, T. Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL NUMA INDÚSTRIA TEXTIL DE NATAL/RN

Jacilene de Sa Lisboa / Leci Martins Menezes Reis

132

INTRODUÇÃO

Com a concorrência acirrada do mercado têxtil e o interesse constante das empresas em exportar seus produtos é quase obrigatório à adequação das mesmas as normas da International Organization for Standardization – ISO, em especial a ISO 9001, referente ao gerenciamento da qualidade de seus processos. E nessa direção as preocupações ambientais vêm ganhando espaço, de forma que, de tão importante passou não só a ser diferencial competitivo e sim ser o melhoramento do desempenho ambiental das organizações e a certificação pela norma NBR ISO14001 – Gestão Ambiental passou a ser a ferramenta para a busca da excelência ambiental.

A questão da preservação e conservação ambiental deve ser vista como uma questão de inteligência. Isto porque independente do grau de consciência sobre suas ações, todos dependem de forma direta ou indireta de matérias primas extraídas do meio ambiente e da qualidade do ar e da água. Estas são as principais fontes de sobrevivência de qualquer ser humano e de qualquer organização existente nas diferentes sociedades e culturas. A sustentabilidade da maioria das empresas e até a economia de muitas regiões dependem diretamente do uso inteligente e racional de seus recursos naturais.

Nesse sentido este estudo tem como objetivo analisar os principais processos de implantação do SGA, com foco das técnicas da educação ambiental, em uma Indústria Têxtil de Natal RN- localizada no distrito industrial de Natal DIN.

Na maioria das vezes a indústria Têxtil é considerada, do ponto de vista ambiental, como potencialmente poluidora, e, portanto, submetida a pressões ambientais realizadas pelo poder público, pela comunidade e pelos próprios clientes. A unidade de Natal deste Grupo foi recentemente certificada pela norma NBR ISO14001.

Face o exposto acima, o presente trabalho procurou responder as seguintes indagações:

1. Quais os principais processos para implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, baseado na norma ISO 14001?
2. Qual a contribuição da educação para implantação desse processo?

A presente pesquisa pretende descrever os passos para implantação do SGA com base na NBR ISO 14001, verificando o papel da educação ambiental quanto uma ferramenta de construção para este processo em uma Indústria Têxtil do Rio Grande do Norte – Natal. Tendo como embasamento teórico, obras literárias, artigos e outros trabalhos acadêmicos, utilizando temas como gestão de qualidade, gerenciamento ambiental, desenvolvimento sustentável e educação ambiental.

Para essa pesquisa qualitativa, nos debruçamos sobre os pressupostos de Ludke e André, (1986). Na pesquisa qualitativa, o pesquisador participa de forma direta da coleta de dados através da observação, das entrevistas e da análise documental.

Os estudos de caso representam à estratégia preferida “quando se colocam questões do tipo ‘como’ e ‘por que’, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real” (YIN, 2005, p. 19).

Com a utilização do estudo de caso desta empresa pode ser feita uma análise mais completa do tema propiciando uma observação de uma situação real inserida em seu próprio contexto. E com a presença de vários fatores externos, tais como pressão do mercado europeu, e interno como a existência de unidades do grupo já certificadas, que ajudam a caracterizar o tema, confirmar as proposições teóricas e observar tendências não observadas e/ou exploradas na literatura.

Estratégia da coleta de dados para descrição do caso foi realizada da seguinte forma:

- a) Análise de documentos gerados pela organização pesquisada (exemplos: sites na Internet, folhetos de divulgação, apostilas, documentos administrativos, relatório internos, documentos do SGA e SGQ Sistema de Gestão da Qualidade, registros, etc.);
- b) Entrevistas realizadas com a profissional que ocupa a função de Representante da Direção do SGA e com profissionais ligados ao mesmo. As entrevistas serão realizadas pessoalmente, durante o período, pois a pesquisadora faz parte do corpo de colaboradores da referida empresa.

Para concluir a etapa de definição e planejamento do estudo de caso, foi elaborado um protocolo de coleta de dados que, embora possa ser confundido com um questionário, possui objetivos mais amplos:

Um protocolo para o estudo de caso tem apenas uma coisa em comum com um questionário de levantamento: ambos convergem para um único ponto de dados – coletar dados tanto de um estudo de caso único (mesmo que o estudo de caso faça parte de um estudo maior de casos múltiplos) quando de um único respondente [...]. O protocolo é uma das táticas principais para aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e destina-se a orientar o pesquisador ao realizar a coleta de dados. (YIN, 2005, p. 92).

Mesmo não tendo um único respondente o protocolo foi aplicado com três pessoas, por verificar sua adequação ao estudo proposto.

Qualidade

Qualidade é vista quando um produto ou serviço oferecido atende e/ou supera as necessidades e expectativas do cliente.

Para Campos (1992), um produto de qualidade é:

Aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente, ou seja, tem o sentido de ser um projeto perfeito, sem erros e de baixo custo para empresa e que seja um negócio seguro e confiável ao cliente a fim de aumentar sucessivamente sua satisfação. (CAMPOS,1992, p.2).

A qualidade total, tratada por Maximiano (2000), traz que a qualidade é uma questão sistêmica e de responsabilidade de todos os funcionários de uma organização e não apenas do setor de qualidade. Três autores são os principais responsáveis pelo desenvolvimento dos princípios e das técnicas da qualidade total: Feigenbaum, Deming e Ishikawa. Ver Maximiano (2000), cujas principais contribuições estão apresentadas na figura 01.

Segundo Andrade (2002), a filosofia da qualidade ambiental, não deve ser encarada como uma mudança com data de início e fim, porém como um processo contínuo com intensa participação de todos os níveis da organização, de cima para baixo e partindo da cúpula diretiva da instituição.

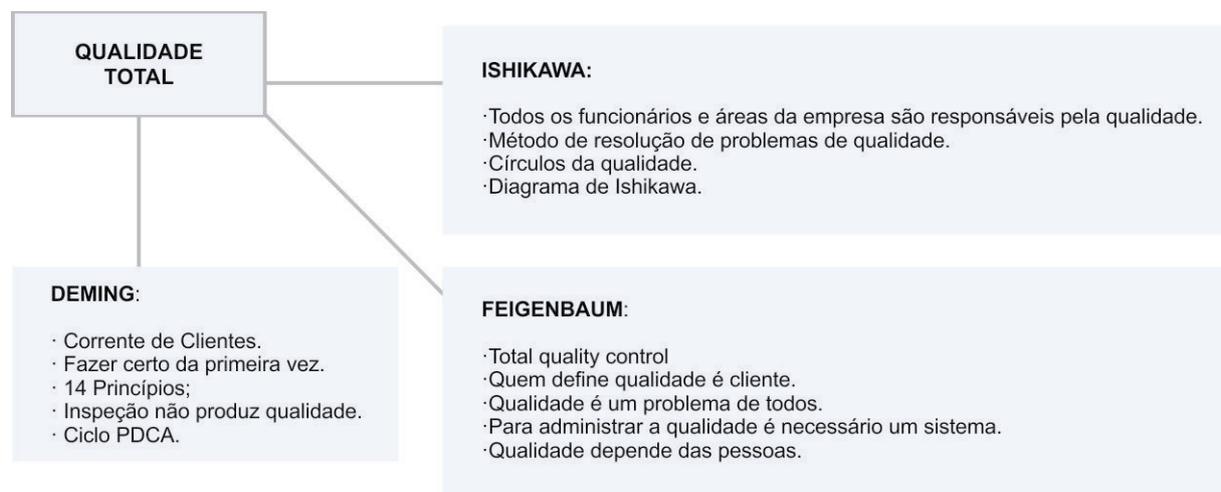


Figura 01- Autores e idéias mais importantes da qualidade total.

Fonte: Maximiano, 2000, p.74

A mudança de postura organizacional também vem ocorrendo em toda cadeia têxtil. Segundo Tenório (2004), esta mudança de postura foi incentivada em boa medida, pelas perspectivas de reduções nos consumos, e desperdícios de insumos, dentre os quais os produtos químicos, como corantes e auxiliares que apresentam elevado custo vem influenciando fortemente na planilha de custos dos produtos têxteis.

Desenvolvimento Sustentável

O mundo globalizado proporcionou facilidades de comunicações, transportes e aumentou o interesse por trocas comerciais. E com isso a relação entre meio ambiente e o desenvolvimento econômico deixou de ser visto como conflitante e passou a ser encarado como um processo de parceria, em que o

crescimento econômico deve perseguir a conservação dos recursos naturais apostando na idéia de desenvolvimento sustentável, ou seja, o atendimento às necessidades atuais sem comprometer o direito das futuras gerações a atenderem suas próprias necessidades. (VALLE, 1995).

Demonstrar um desempenho ambiental, operar em conformidade com as legislações ambientais, arcar com a responsabilidade financeira por danos ambientais, melhorar a imagem e ganhar mercados em associação com uma nova idéia de ética social exigida pelos consumidores, minimizar barreiras comerciais não-tarifárias no mercado internacional são alguns dos assuntos a cerca da questão ambiental, que desta forma dá novos rumos à competitividade e valoriza as empresas que trabalham com boas práticas sócio-ambientais.

Para Valle (1995), a gestão ambiental consiste de um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam a reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente.

Conforme Moura (2004, p.70-71), a gestão ambiental é um "conjunto de ações que envolvem a existência de uma política ambiental, de um planejamento adequado, de educação ambiental, resultando em um modo de trabalho contínuo que requer verificações e auditorias preventivas formando um sistema".

Para Barbieri (2004) um sistema de gestão ambiental empresarial é entendido pelas diferentes atividades administrativas e operacionais realizadas pela empresa para abordar problemas ambientais decorrentes da sua atuação ou para evitar que eles ocorram no futuro

Para entender a problemática da questão ambiental o conceito de meio ambiente deve analisado, para tanto a própria norma ISO14001 (ABNT, 2004) traz em seu capítulo 3 relativo a termos e definições o seguinte conceito: Circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações.

Educação Ambiental

A Educação Ambiental é um processo de relacionamento de valores e classificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios bióticos. A Educação Ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para melhoria da qualidade de vida da empresa e das pessoas.

Na lei 9.795/99, que institui a Política Nacional da Educação Ambiental, ela é definida como "processos por meio dos qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente." BRASIL,(1999).

Para Zitzke (2002), a Educação Ambiental pode e deve contribuir para superar a deficiência de habilidades e de técnicas de solucionar os problemas socioambientais. A Educação Ambiental quer construir "pontes" entre o conhecimento científico, o técnico e o empírico e aproximar linguagens, contribuindo para que os indivíduos ou os grupos sociais organizados adquiram as habilidades necessárias às soluções dos problemas.

Por estes conceitos pode ser percebido que a educação ambiental é o alicerce para o processo da gestão ambiental, em especial para as empresas. Estas são feitas de pessoas, que estão nos mais diversos níveis da organização. E são essas pessoas que movem a empresa, que pode a faz prosperar, ou falecer. Conforme DONAIRE (1999), a área ambiental da empresa deve desenvolver com a área de Recursos Humanos um intenso programa de conscientização, visto que a atividade de meio ambiente inicia-se e concretiza-se alterando o comportamento das pessoas que a integram. Para ele, se a força de trabalho estiver comprometida e mentalizada para a idéia da gestão ambiental, haverá uma melhoria

contínua nos índices de qualidade ambiental da empresa.

Desta forma tem-se que a integração da variável ambiental deve existir nos programas formais de educação e treinamento das empresas por ser observada como a forma mais adequada para inserção da mesma dos sistemas administrativos, processos produtivos e de tomada de decisões para trazer como resultante a melhoria organizacional e da qualidade de vida dos funcionários e comunidade na qual a empresa está inserida.

Sistema de Gestão Ambiental

Conforme Barbieri (2004), um sistema é um conjunto de partes inter-relacionadas e sistema de gestão ambiental é um conjunto de atividades administrativas e operacionais inter-relacionadas para abordar os problemas ambientais atuais ou para evitar o seu surgimento.

Organizações de todos os tipos vêm se preocupando em alcançar e demonstrar excelência no desempenho ambiental através do controle do impacto de suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente, levando em consideração sua política e objetivos ambientais. Tais organizações atuam no contexto de uma legislação cada vez mais exigente e do desenvolvimento de políticas econômicas, além de outras medidas, que objetivam estimular a proteção ambiental, resultado de uma crescente preocupação das partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável. (ABNT, 2004).

Qualquer empresa pode criar o seu SGA, desde que estabeleça diretriz, definam objetivos, ordenem as atividades e avaliem seus resultados. O intuito final, independente, da forma de adesão ao sistema de gestão ambiental é que a empresa cumpra com a legislação ambiental e assuma o compromisso de promover melhorias graduais que possam até superar a legislação existente.

A Organização Internacional de Normalização ISO é uma organização internacional, privada e sem fins lucrativos, que foi criada em 1947 e tem sede em Genebra. Encarregou-se de formular normas internacionais sobre o tema, criando em 1993 o comitê técnico ISO/TC 207, para elaboração nas normas da série ISO 14000 que foi publicada em 1996 (MAXIMIANO, 2000).

As normas da série ISO 14000 – Gestão Ambiental, foram inicialmente elaboradas visando o “manejo ambiental”, que significa “o que a organização faz para minimizar os efeitos nocivos ao ambiente causados pelas suas atividades” (ABNT, 2001).

Assim, esta norma fomenta a prevenção de processos de contaminações ambientais, já que orientam as empresas quanto a sua estrutura, forma de operação e de levantamento, armazenamento, recuperação e disponibilização de dados e resultados, sempre atentando para as necessidades futuras e imediatas de mercado e, por conseqüentemente, a satisfação do cliente, entre outras orientações, inserindo a organização no contexto ambiental.

O SGA proposto pela ISO14001:2004, é baseado na metodologia conhecida como PDCA que pode ser descrito pelos conceitos de Planejar: Estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir resultados; Executar: Implementar os processos; Verificar: Monitorar e medir os processos e agir: Agir continuamente melhorando o desempenho do sistema da gestão ambiental.

O modelo de sistema de gestão ambiental, segundo as normas ISO 14001 está apresentando na figura 03.

Conforme Moura(2000), este ciclo também é conhecido como ciclo de Deming, composto por quatro grandes passos de Plan (Planejar); Do (Realizar); Check (Verificar); e Action (Atuar para corrigir) e recomençar um novo ciclo. Para ele este ciclo deve ser precedido por uma atividade de “Estabelecimento da Política Ambiental” da empresa.

O processo de certificação envolve fóruns e serviços públicos da esfera federal como o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – SINMETRO, que possui como órgão executor o Conselho Nacional de Normalização (CONMETRO), responsável por políticas e diretrizes, seguidas pelas áreas e que atua através de seis comitês que são abertos inclusive a órgãos e entidades não-governamentais onde podem opinar sobre as questões levantadas.

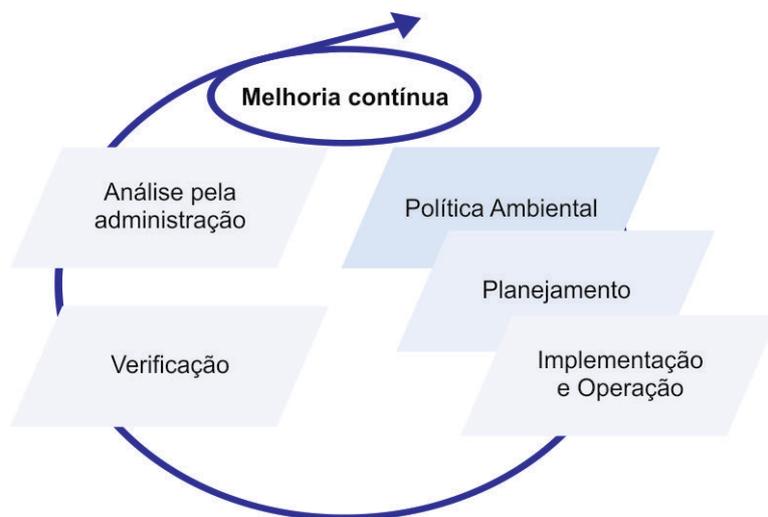


Figura 02 – Modelo de sistema de gestão ambiental para norma ISO14001.

Fonte: ABNT,2004

Certificação é uma atividade formal realizada para atestar que uma determinada organização, ou parte dela, ou determinados produtos, estão em conformidade com alguma norma específica (Moura 2004).

Segundo Barbieri (2004) para efeito de certificação, a organização deve estabelecer e manter um SGA de acordo com os requisitos descritos na seção 4 da norma ISO14001:2004, que contem apenas aqueles requisitos que podem ser objetivamente auditados.



Figura 03 – Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental - ISO 14001:2004

Fonte: Adaptado da ABNT,2004

Competência, treinamento e conscientização

Quanto a este requisito da norma ISO 14001:2004 (ABNT, 2004) no anexo A diz que conscientização, conhecimento, compreensão e competência podem ser obtidas ou melhoradas por meio de treinamento, formação educacional ou experiência de trabalho.

Para Moura (2000), é fundamental que exista na empresa uma conscientização adequada quanto à importância da questão ambiental para o sucesso dos seus negócios e, às vezes, de sua própria sobrevivência.

É recomendável que a administração determine o nível de experiência, competência e treinamento para todos os funcionários, principalmente para os profissionais cujas funções e tarefas tenham a possibilidade de causar impactos ambientais significativos, independentemente de seu nível hierárquico.

SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE UMA INDÚSTRIA TÊXTIL – NATAL/RN

A Indústria Têxtil estudada possui hoje um Sistema Integrado de Gestão -SIG que abrange as normas NBR ISO 9001:2000 e NBR ISO 14001:2004. Esta estrutura foi adotada após a implantação do SGA devido à empresa já possuir implantado um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Toda a documentação foi adequada aos dois sistemas e outros tiveram que ser criadas, até porque o SGA abrange todos os setores da fábrica em seu escopo enquanto que a certificação da ISO 9001 corresponde, apenas, aos processos de beneficiamento de tecidos incluindo a preparação, tingimento, acabamento e áreas de apoio.

O SGA implementado na unidade de Natal constitui uma estratégia não apenas competitiva, mas também preventiva e diferencial para o mercado. Isto porque muitos clientes tanto do mercado interno como principalmente do exterior consideram a preocupação com o meio ambiente, juntamente com a pontualidade das entregas e a qualidade dos produtos um item primordial para a permanência e conquista de novos mercados.

A indústria possui também o Selo Oeko-Tex – Selo Verde Europeu artigos índigo e brim, pois vem acompanhando as novas tendências com relação às preocupações quanto às questões ambientais e toxicológicas da indústria têxtil vem buscando melhorias em sua produção capazes de não agredirem o meio ambiente. Como a sociedade e o mercado estão cada vez mais em busca de garantias por parte das empresas quanto à tomada de ações ecologicamente correta, ou seja, além da qualidade passou a exigir que os artigos não estejam contaminados com substâncias nocivas ao meio ambiente e a saúde humana. A Oeko-Tex Standard 100 é uma norma que regulamenta a presença de substâncias químicas consideradas tóxicas nos produtos têxteis. Somente empresas que estão de acordo com os procedimentos de inspeção e testes podem apresentar a etiqueta Oeko-Tex em seus produtos.

A organização através do SGA possui a estratégia capaz de mobilizar interna e externamente o processo contínuo de melhoria da qualidade ambiental de forma integrada. Além de conservar o meio ambiente, e reduzir o uso dos recursos naturais a empresa tem como objetivo, através da redução de perdas, e desperdícios, o aumento dos ganhos. Com a implantação da norma ISO 14001:2004 a empresa estrutura práticas, procedimentos e processos além de atribuir responsabilidade de avaliação contínua dos objetivos e metas ambientais propostos pela organização.

A partir dessa decisão estratégica, a unidade organizou-se através de cronogramas os quais seriam os processos para implantação do sistema e o primeiro passo foi realizar um diagnóstico da situação ambiental da unidade, onde foram identificados em cada departamento quais os processos existentes, quais atividades realizadas, quem realizava e quais eram os responsáveis.

Para cada atividade apresentada, foram identificados os aspectos ambientais e os possíveis impactos decorrentes desses e com o auxílio de uma consultoria, contratada para facilitar o controle sobre seus requisitos legais e sistemas de gestão. Esta empresa tem como principal produto o Sistema de legislação que foi implantado na empresa e a partir dele foi possível dentre toda a listagem de legislações aplicáveis e identificar os impactos ambientais.

Ao preencher os dados solicitados pelo programa legislação os impactos são classificados quanto à classe, temporalidade, abrangência, frequência, severidade e partes interessadas. A classe diz respeito à classificação do impacto como benéfico ou adverso ao meio ambiente, a temporalidade indica o período da ocorrência da atividade e ou aspecto do qual decorre ou possa decorrer o impacto, como também considera que pode ser do passado presente ou futuro, decorrentes de alterações nos processos ou atividades a serem implementadas. A abrangência refere à extensão atingida pelo impacto. O local de trabalho contido no processo em que ocorre o impacto ambiental que pode ser regional dentro dos limites da empresa e global quando extrapola a área da empresa. Com relação à frequência esta pode ser baixa, média ou alta.

A severidade é algo relacionado aos danos causados pelo impacto ao meio ambiente, e podem ser classificados como: não causa dano, causa danos leves, causa danos graves e causa danos gravíssimos. Outros pontos observados e quanto a partes interessadas: está relacionado há alguma relação mais estreita com órgãos tais como: ONG's, órgãos públicos, acionistas, empregados, clientes, comunidades afetadas pelo desempenho ambiental da empresa.

Concomitantemente, era realizado um trabalho de identificação dos requisitos legais aplicáveis ao ramo de atividade da empresa e cadastrados no banco de dados de legislação, por onde a empresa tem acesso às legislações nas esferas federal, estadual e municipal referentes à atividade industrial e áreas de apoio, tais como caldeira, área médica, destinação de resíduos entre outras. Além de estabelecidas às metas ambientais para os setores da empresa, tais como a redução da geração de resíduos, redução do consumo de água e energia elétrica, e aumento da eficiência dos processos.

Os passos seguintes foram adequações da documentação existente para atendimento dos requisitos da norma, adequação da Política da Qualidade que passou a se chamar de Política Ambiental e da Qualidade, onde foram criados itens específicos que refletissem o comprometimento da empresa com as questões ambientais. Foram elaborados diversos procedimentos para atendimento aos requisitos da norma de adequação de alguns que já existiam devido à certificação da ISO9001.

Programa de Educação Ambiental

Desde de a implantação do sistema de questão da qualidade que a área de treinamento e o setor de TQC trabalham a educação dos funcionários quanto ao atendimento aos requisitos dos clientes. A fase de educação ambiental iniciou com a nova política e com os procedimentos que foram revisados e ou elaborados para atender os requisitos da norma. Com o novo espoco iria ser toda a empresa, todos os colaboradores foram treinados e sensibilizados da mudança pela qual a organização estava se estruturando. Estes treinamentos foram realizados em todos os turnos, primeiro quanto à mudança da política e depois quanto às atividades de cada cargo, apresentando o quanto à atividade que se desempenha influencia o meio provocando impactos de suas atividades.

Para a implantação do sistema de gestão ambiental, em particular nesta unidade, o processo de educação ambiental foi realizado através de ações, tais como: implantação da Coleta Seletiva (Programa 3R), do Programa de Educação Ambiental (PEA), com o objetivo de influenciar cada vez mais os colaboradores a preservar junto com a empresa o meio ambiente; reforma da Área de Resíduos, para melhor comportar os resíduos para reciclagem e destinações previstas pela legislação e adequação da ETE às exigências do órgão ambiental do Estado, dentre outras ações.

Ciente dos seus impactos ambientais, a empresa elaborou um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que tem como objetivo estabelecer as diretrizes que irão nortear as suas ações, no sentido de adequar-se à legislação ambiental existente, estabelecendo medidas preventivas de combate à poluição, de modo a garantir que os subprodutos de seu processo produtivo (resíduos sólidos, emanações gasosas e efluente líquidos) não causem influências danosas ao meio ambiente, como também risco a saúde pública. Com o PGRS a empresa visa obter um gerenciamento ambiental correto dos resíduos industriais consiste numa ferramenta chave para garantir a preservação do meio ambiente e da saúde pública. Esta sistemática de autogerenciamento dos resíduos sólidos oriundos do seu processo industrial e atividades administrativas é realizada pelos colaboradores e só é garantida devido ao comprometimento dos funcionários em realizar: disposição adequada, recolhimento dos resíduos, acondicionamento, transporte, destinação final, controle estatístico e documental, entre outros compromissos presentes no seu PGRS. E para isto a educação ambiental foi o alicerce, pois todos os funcionários passaram por sensibilização ambiental, processo de conscientização para que entendesse o quanto suas funções estão relacionadas ao PGRS e seus procedimentos são padronizados e destacam cuidados com relação ao meio ambiente.

Para realização deste programa foi necessária a reforma da área da sucata, local para descarte e armazenamento de resíduos recicláveis. E o fortalecimento do Programa de Educação Ambiental onde todo o ano, palestras educativo, voltado ao tema “Meio Ambiente” é fornecido para todos os colaboradores da fábrica em nível todos os níveis.

A gestão dos resíduos sólidos é abordada pela empresa através do princípio dos 3Rs, tema apresentado na agenda 21 elucida três conceitos:

Redução: É a redução do uso de matérias-primas e energia e do desperdício nas fontes geradoras;

Reutilização: Diz respeito à reutilização direta da fonte geradora;

Reciclagem: Reciclar as matérias que podem poluir o meio ambiente envolvendo assim menor uso dos recursos naturais.

A coleta seletiva é um método de recolhimento de materiais recicláveis provenientes já de suas fontes geradoras. Depois de coletados na área de origem já em recipientes separados os materiais são encaminhados a área de sucata da empresa onde são realizadas prensagens, para melhor organizar os materiais e estes são vendidos às indústrias recicladoras e ou aos sucateiros. Esta é uma das alternativas ambientalmente corretas para reduzir o envio para aterros sanitários de materiais que poderiam ser reciclados.

O programa 5S é realizado em todos os setores da fábrica. Este programa foi implantado junto com o sistema de qualidade na empresa e é entendido por ela como um programa básico para o sucesso da qualidade total. Ele é composto por cinco sentidos conforme abaixo: Utilização, Organização, limpeza, Saúde e Disciplina. Com estes sentidos a empresa garante identificar e eliminar objetos e informações desnecessárias, existentes no local de trabalho, buscar a simplificação, procurar ter a área de trabalho limpa e também investigar as rotinas que geram sujeira, tentando modificá-las, padronizar e melhorar continuamente as atividades. Além de também se relacionar com a higiene pessoal dos colaboradores.

Último senso buscar o compromisso dos próprios funcionários com o programa e com a empresa.

Todos os funcionários são treinados neste programa e os novatos recebem esta informação no momento de integração as empresa. Estes sentidos são periodicamente avaliados pelos funcionários que ao mesmo tempo são multiplicadores do programa e avaliadores. O sistema de avaliação funciona como uma auditoria interna, onde o avaliador de uma área avalia (audita) uma outra área. Ao final das avaliações são emitidas notas relacionados aos conceitos Ótimo, Bom, Regular e Ruim que são afixados nos murais da fábrica.

Com este programa a empresa busca melhoria do ambiente de trabalho, prevenção de acidentes, incentivo à criatividade, redução de custos, eliminação de desperdício, desenvolvimento do trabalho em equipe, melhoria das relações humanas, e por consequência melhoria da qualidade de produtos e serviços e preservação ambiental.

O PEA consiste ainda de palestras que ocorre na empresa duas vezes ao ano utilizando um tema de cada vez. Nele são treinados multiplicadores que recebem formação para tal é que também são treinados no tema do programa. Este multiplicador após terem sido treinados tem três meses para treinar os funcionários de seu setor. O controle estatístico do percentual de treinados é realizado pelo TQC, isto porque este programa é um dos indicadores para o atendimento dos objetivos da política relacionado a garantir a capacitação e conscientização dos colaboradores para: Qualidade, Meio Ambiente, Saúde e Segurança.

Ainda com o intuito de buscar a melhoria contínua e de integrar os colaboradores ao sistema de gestão ambiental, a empresa organizou grupos que podem surgir de duas formas: nomeados pelo Representante da Direção e pela Gerencia Industrial para atuar nos objetivos e metas propostos pela empresa ou por iniciativa das áreas visando à análise e a solução de problemas ambientais de qualidade. Para formação desses grupos são levado em consideração fatores de ordem tecnológica, requisitos financeiros, operacionais e comerciais bem como a visão de partes interessadas (acionistas, colaboradores, clientes, comunidade e outras organizações ambientais externas). Estes grupos trabalham com Planos de Ação e Ferramentas simples de análise quando a causa do problema já é conhecida e para a solução de problemas complexos, que demandem um maior planejamento, os grupos trabalharão com a ferramenta PDCA de Melhoria - MASP, que se constitui em oito passos fundamentais a identificação do problema, observação, análise, plano de ação, execução, verificação e padronização e Conclusão.

Os grupos de melhoria existente atualmente são o de geração de estopas (resíduos dos processos de fiação, preparação a tecelagem e tecelagem), aparas e retalhos (resíduo dos setores de beneficiamento químico e controle de qualidade). A evolução e acompanhamento dos mesmos são realizados através de relatórios e mensalmente os dados são discutido na reunião de resultados da unidade e divulgado nas áreas para conhecimento de todos colaboradores em todos os níveis.

A comunicação interna é realizada através de telefone, e-mail, e intranet onde são divulgados os programas da empresa, as certificações, fotos e reportagens do que ocorrem entre as unidades, além de integrar, a intranet também dispõe de acessos para consultar ramais, colaboradores, aniversários, para cadastro de não-conformidades, de ações preventivas e corretivas, entre outros acessos.

Um dos principais canais de informação do grupo é o canal de voz, um ramal chamado de "Linha Verde" que grava mensagens, sugestão e ou críticas relacionadas ao meio ambiente e também desperdícios. Nele o colaborador ao ligar escuta uma mensagem eletrônica e após um sinal pode deixar sua

mensagem, esta é gravada no telefone podendo ser ouvida pela equipe de TQC e, se for pertinente, será transcrita a um formulário devidamente padronizado a fim de encaminhá-lo ao coordenador de RH que enumera e repassa ao setor responsável.

Alem das palestras educativas internas e externas (3R, Resíduos, Cuidados com a água, Desperdício, etc), do Incentivo da prática da coleta seletiva no âmbito da empresa, Eventos internos (Ex.: Semana do Meio Ambiente, dia da arvore, da água), Apresentação do Sistema de Gestão Ambiental à comunidade, através do atendimento à solicitação de visitas; Apoio às iniciativas da comunidade com a orientação e doação de coletores para coleta seletiva. A figura do multiplicador é fundamental para este processo, pois ele é o elemento de ligação entre o PEA e o TQC e de ser um agente de mudança na empresa, na sua comunidade e no meio social que esta inserindo.

Concluídas estas etapas e em atendimento a outro requisito da norma, a empresa proporcionou um treinamento de formação de auditores internos com base na Norma ISO14001:2004 para que estes realizassem as auditorias internas.

A primeira auditoria interna ocorreu no segundo semestre de 2006, cujo principal objetivo foi diagnosticar o quanto o sistema implementado estava conforme a norma, e até que ponto a empresa estava preparada para a pré-auditoria externa, com o intuito de verificar a possibilidade de certificação na ISO 14001. Esta auditoria foi realizada por um órgão auditor e com os resultados da auditoria, foi realizada uma avaliação do SGA da Unidade da empresa, que permitiu a tomada de decisão sobre a data da auditoria de certificação, após as devidas correções apontadas como ponto de melhoria na pré-auditoria.

A auditoria de certificação ocorreu e a acreditação do certificado foi concedido pelo INMETRO, órgão nacional e pelo RVA, órgão internacional de acreditação.

A figura 04 demonstra a estrutura e programas para implementar a política e atingir os objetivos e metas. Ela demonstra como está desenhada a função do sistema integrado de gestão. Para o Grupo, a Política do Sistema Integrado de Gestão é um documento formal que apresenta as Intenções e Diretrizes da organização expressas pela Alta Direção, no contexto: da qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional.

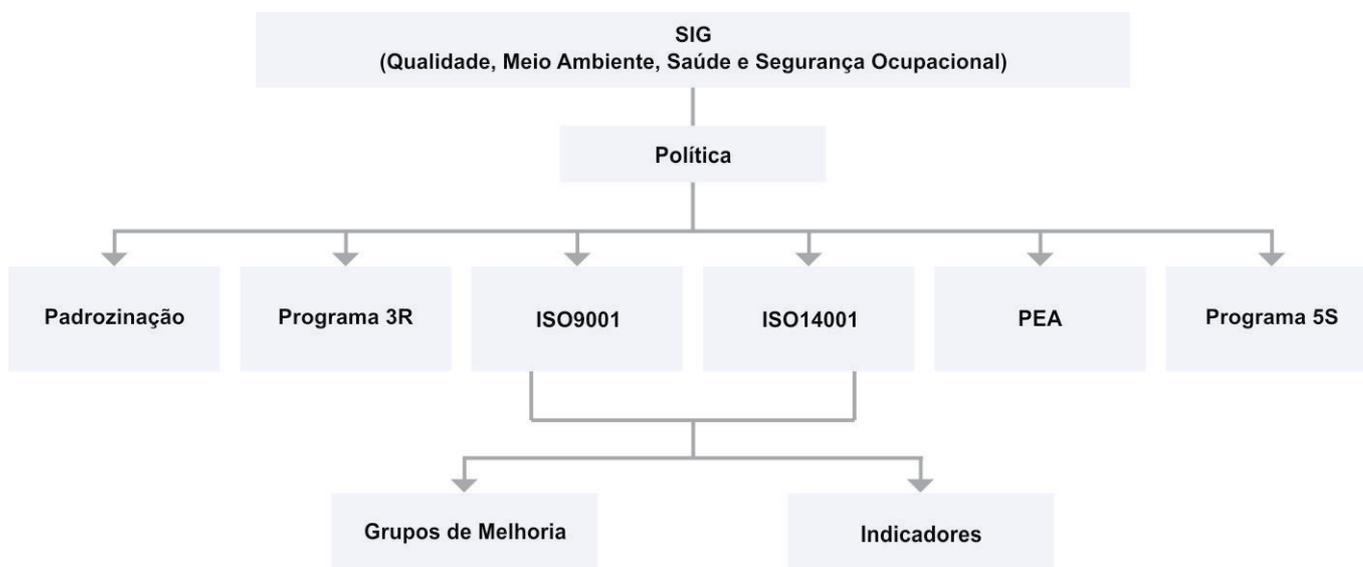


Figura 06 – Sistema Integrado de Gestão.

Fonte: Empresa Têxtil, Manual do Sistema Integrado de Gestão, 2009

Quadro 01 – Indicadores de Desempenho da Indústria Têxtil Estudada.

OBJETIVOS DA POLÍTICA	INDICADORES
Assegurar o atendimento aos requisitos acordados com clientes, incluindo especificações técnicas e comerciais.	1ª Qualidade Total.
	Reclamações de Clientes Procedentes.
	Índice de Satisfação do Cliente.
Buscar eficiência na gestão dos recursos financeiros.	Atendimento ao Orçamento.
	Atendimento ao Planejamento Operacional Beneficiamento.
Promover a melhoria contínua da segurança e saúde ocupacional de todos os colaboradores.	Acidentes Geral Fábrica.
Aprimorar a eficiência na gestão dos recursos energéticos, água e químicos.	Consumo de Energia.
	Eficiência da Estação de Tratamento de Efluente.
	Consumo de Água.
Reduzir o Descarte de Resíduos.	Produção de Aparas Brim.
	Produção de Aparas Índigo.
Promover a melhoria contínua com a participação de todos os colaboradores.	Reprocesso Geral Fábrica.
Atender a legislação aplicável à empresa incluindo aquelas relacionadas ao produto, meio ambiente, saúde e segurança.	Reclamações judiciais por não atendimento à legislação relacionada aos nossos produtos e meio ambiente.
Garantir a capacitação e conscientização dos colaboradores para: Qualidade, meio Ambiente, Saúde e Segurança.	Atendimento ao Levantamento de Necessidades de Treinamento.
	Colaboradores Treinados no Programa de Educação Ambiental
	Atendimento às Comunicações Ambientais

Fonte: Empresa Têxtil, Indicadores de Desempenho do Sistema Integrado de Gestão, 2009.

O quadro 01 cita os objetivos da política e as metas para o atendimento da política.

A análise desses objetivos e metas faz parte da tomada de decisão e da execução das ações necessárias à melhoria do sistema. Eles podem ser revisados sempre que houver alteração na relação dos aspectos e impactos considerados significativos ou em função de mudanças nos processos da empresa que possam afetar os resultados das metas.

O monitoramento dos processos pertencentes ao Sistema de Gestão Ambiental é realizado pelos

gestores de cada processo através de indicadores de medição e monitoramento pertinentes a cada área. E em toda reunião de resultados, que ocorre no início de cada mês, os resultados são discutidos, metas reavaliados a fim de se obter uma melhoria continuadas em seus processos.

Quadro 02 – Famílias de Aspectos Ambientais.

Família de Aspectos	Aspectos
Energia	Consumo de energia elétrica
Água	Consumo de água
Resíduos sólidos	Estopa Tinta de Índigo Estopa Tinta de Índigo Estopa Branca de Índigo Estopa Tinta de Tecelagem Estopa suja de graxa e óleo Retalhos e Aparas
Efluentes	Efluente das máquinas de Índigo e do Beneficiamento Químico
Vapor	Preparação de consumo de vapor

Fonte: Adaptado de Tenório, 2004.

Esses aspectos ambientais depois de identificados são divulgados por área e comunicados a todos os funcionários da empresa, além de serem avaliados em toda reunião de desempenho onde seus resultados são discutidos e suas metas reavaliadas a fim de se obter uma melhoria continuadas em seus processos.

Análise dos passos e dos benefícios da implantação do Sistema de gestão Ambiental

Foi observado que, como o grupo já possuía unidades certificadas e mediante esta situação um dos primeiros passos foi o de levantar os pontos necessários para padronização do SGA, com o sistema já implantado em outras unidades do grupo.

Porem um dos pontos de partida foi a decisão de que para as diferenças encontradas, em se tratando de unidades diferentes, existem muitos pontos que poderiam e deveriam continuar diferenciados, em respeito às características e eventuais limitações de cada realidade fabril.

A proposta da unidade foi de equacionar algumas atividades e características dos SGA's para ampliar e efetivar o apoio que deve ser dado pela equipe corporativa a esta unidade e as demais unidades do grupo sempre procurando integrar as equipes e consolidar a imagem de um SGA do grupo e não de unidades em particular. Dessa forma, foram definidas as prioridades de demanda para o analista ambiental, figura responsável pelo elo entre as legislações ambientais e realidades fabris e levantamento de dúvidas no critério de avaliação ambiental versus qualidade e segurança.

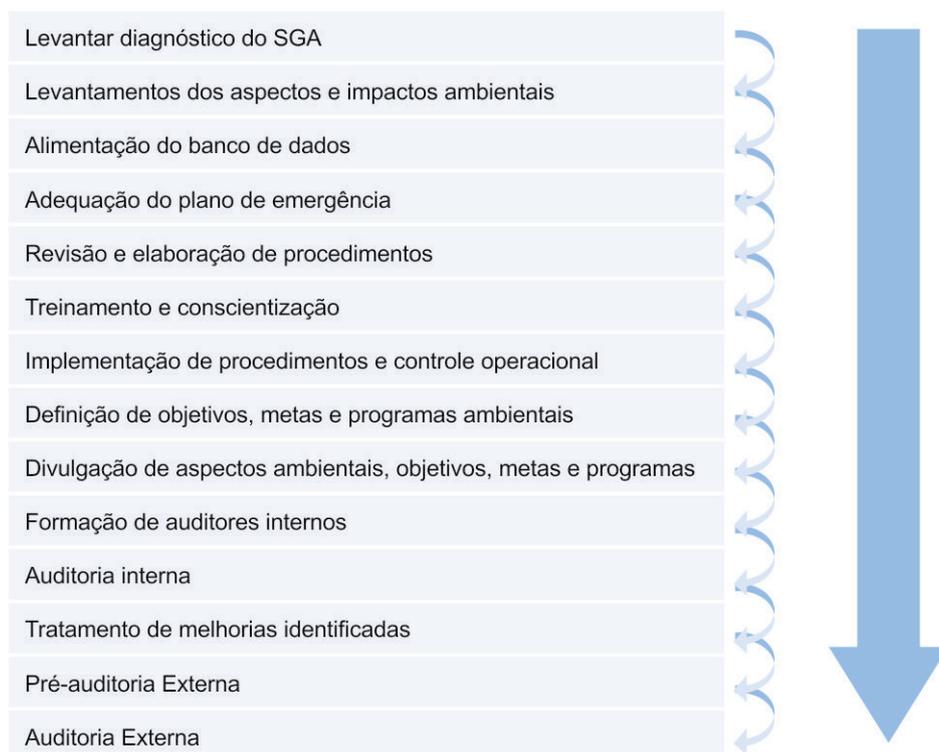
Após esta identificação o passo seguinte foi traçar um plano com o objetivo de sanar os pontos críticos levantados na primeira reunião de planejamento. Um ponto interessante da preocupação na implantação do sistema na unidade foi a atenção quanto à percepção dos gestores para o potencial de

utilização das ferramentas ambientais visto que eles são as pessoas chaves em suas áreas é que conforme a filosofia da gestão qualidade para haver eficácia na implantação de sistemas o mesmo deve ser conduzido de cima para baixo dentro da hierarquia empresarial.

Dentro deste contexto o plano corporativo de padronização das ferramentas do Programa de Qualidade foi traçado e a unidade em estudo teve como meta para 2006, a implantação de um SGA.

O quadro apresenta o plano com os passos utilizados para implantação da ISO14001:2004 na Unidade de Natal.

Quadro 03- Quadro dos processos para implantação da norma ISO14001 na Industria Têxtil Unid. II



Fonte: Indústria Têxtil. Adaptado do Plano de Ação para implantação da ISO14001 na unidade de Natal,2006.

A indústria estudada no primeiro momento analisou a norma NBR ISO 14001, para verificar o que já existia até então implementado na fábrica. No segundo momento realizou reuniões nas áreas da fábrica para explicar a metodologia e realizar o levantamento de dados. Após fechamento de contrato com a Consultoria Ambiental, foi enviada a documentação solicitada pela mesma para que se possa implantar o sistema na unidade.

Em outra etapa, foram realizadas reuniões com os responsáveis pela engenharia de segurança e a manutenção e um representante de cada área da empresa, para revisar os procedimentos já existentes e realizar possíveis atualizações dos mesmos.

Para iniciar o processo de educação ambiental foi feita à preparação de material didático, agendamento de turmas para realização dos treinamentos.

Fechamento com as áreas envolvidas no processo de reuniões, para que sejam definidos os procedimentos padrão, necessários a certificação. Envio por partes das áreas da fábrica a rotina acordada para que seja padronizada e realizada a emissão das cópias controladas emitidas. Os responsáveis pelas áreas e instrutores realizaram treinamentos nos níveis de abrangência da documentação, para que todos

tivessem consciência da importância do seu papel no SGA. Essa fase diz respeito à execução das rotinas padronizadas de maneira sistemática, conforme procedimentos previamente estabelecidos.

Em reuniões de análise crítica foram definidos, com a alta administração os objetivos e metas ambientais e os grupos de melhoria iriam fazer parte dos programas ambientais da empresa. Simultaneamente era realizada a divulgação dos aspectos ambientais, metas e objetivos ambientais que foi realizada através da elaboração de cartaz padrão.

A formação de auditores internos contou com a equipe já formada para o SGQ e estes executaram a auditoria interna divulgaram os resultados e os gestores cadastraram ações no sistema de ação corretiva e preventiva, posteriormente os auditores verificaram estes tratamentos e então empresa agendou a data para realização da pré-auditoria com o órgão certificador este indicou certificação.

Neste fluxo ainda pode ser observado o quanto a educação ambiental e presente no processo de implantação do SGA. A empresa é ciente que sem o compromisso dos colaboradores o sistema não funcionaria e por isso a necessidade de conscientizar os funcionários operacionais quanto às questões ambientais da fábrica influenciara o desempenho ambiental da empresa, os gerentes precisam ter consciência do controle necessário da gestão ambiental e todos precisam ter, em conjunto, o conhecimento de informações técnicas e assegurar o atendimento aos procedimentos internos e atendimento legal.

A interação é o fator chave para envolver as estruturas organizacionais, departamentos, setores, pessoas e atividades. A importância de envolver a educação ambiental em todo processo de implantação do SGA e de trazer todos de uma postura corretiva e levar para uma postura preventiva e isto só é possível fazendo todos conhecer o fluxo de processo pelos quais são responsáveis e da sensibilização dos funcionários para que todos percebam que são passivos de poluir ou de prevenção da poluição.

Com a implantação do SGA, vários ganhos foram capazes de serem percebidos tais como: o Diferencial competitivo no que diz respeito à melhoria da imagem da organização, visto que a certificação traz maior visibilidade junto a clientes, consumidores fornecedores e aumento da produtividade aliada à conquista de novos mercados tais como o europeu que possui maior criticidade na escolha de seus fornecedores possuindo como requisito o atendimento a questão legal como critério de seleção.

A minimização de custos resultante da eliminação dos desperdícios, conquista de conformidade ao menor custo e racionalização da alocação dos recursos humanos, físicos e financeiros.

Com relação à melhoria organizacional os benefícios estão na gestão ambiental sistematizada, na integração da qualidade ambiental à gestão dos negócios da empresa, conscientização ambiental dos funcionários e no relacionamento de parceria com a comunidade;

Outro fator de benefício observado com a implantação foi à minimização dos riscos, visto que a empresa uma maior segurança de ordem legal, ou seja, voltada a legislação, segurança das informações, minimização dos acidentes e passivos ambientais, minimização dos riscos dos produtos e identificação das vulnerabilidades isto, pois vários procedimentos tiveram que ser criados para atender a prováveis acidentes e riscos aos recursos humanos da empresa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O meio ambiente passou a fazer parte dos assuntos tidos como atuais e isso é reflexo dos freqüentes acidentes ambientais e dos constantes alertas decorrentes da ameaça causada pelos efeitos do crescimento econômico desordenado. Além disso, a pesquisa científica e o avanço passam a ser aliados dos debates referentes às questões ambientais trazendo a mesma para o primeiro plano das preocupações da sociedade.

A internalização dessas questões ambientais á nível organizacional, incluindo esta nas dimensões dos valores das empresas, seja motivada pela questão da responsabilidade social, seja pela vantagem competitiva ou legal, já é de tamanha importância para adoção de ações mais sustentáveis para as empresas com as quais a unidade está relacionada assim como para a conservação do meio ambiente.

Para a adoção da norma ambiental para o grupo, na unidade de Natal observou-se que um dos principais fatores motivadores foi a questão da imagem da organização e atendimento a questão legal. Sabe-se que para as empresas, principalmente as voltadas às atividades industriais, a cobrança da sociedade exercida pelo mercado é forte a ponto de posicionar a mesma frente aos mercados, principalmente o Europeu. Neste contexto, o Grupo não quis ser penalizado, buscando sempre antever as necessidades de seus clientes, o mesmo está sempre antenado e conhece sua responsabilidade para com a sociedade e meio ambiente. Buscou assim a adoção do sistema de gestão ambiental, mantido com o conceito de educação ambiental, que aliado ao sistema de gestão da qualidade já existente iria favorecer a melhoria em seus processos a fim de torná-los mais ambientalmente corretos, além da preocupação com seus subprodutos e resíduos para que os mesmos não causem impactos maléficos ao meio ambiente.

O sistema de gestão da qualidade existente foi fator positivo e facilitador, pois proporcionou o nascimento de um sistema maduro, no que diz respeito à estrutura, pois foram aproveitados todos os procedimentos já existentes na unidade realizando apenas adaptações, além do mais a troca de experiências entre as unidades foi outro fator facilitador, a interação percebida entre as unidades de TOCs do grupo fortalece ainda mais a identidade única do Grupo.

Os resultados alcançados pela unidade com a implantação do sistema de gestão ambiental já podem ser percebidos. O sistema transmite segurança perante os organismos ambientais, demonstra ganhos com a redução de desperdícios e de consumos tanto com os trabalhos de grupos de melhoria quanto com ações dos próprios setores visto a consciência de seus funcionários.

A questão a partir de então é quanto à manutenção e melhoria contínua, principalmente quanto à busca de parcerias para destinação final dos resíduos perigosos, plano de treinamentos constantes para conscientização quanto a novas tecnologias na gestão ambiental e quanto à legislação ambiental e como já é perspectiva da empresa aproveitar a estrutura montada para no futuro adotar à Norma de Saúde e Segurança.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de; Tachizawa, Takeshy; de Carvalho, Ana Barreiros- Gestão ambiental – enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 2002.
 2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão da qualidade. Requisitos. NBR ISO 9001:2000. Rio de Janeiro, 2001.
 3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão ambiental. Requisitos. NBR ISO 14001:2004. Rio de Janeiro, 2004.
 4. BARBIERI, José Carlos. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004.
 5. CAMPOS, Vicente Falconi. TQC – Controle de Qualidade Total (no estilo Japonês). Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de engenharia da UFMG. 1992. (Rio de Janeiro: Bloch Ed.).
 6. DONAIRE, Denis. Gestão ambiental na empresa. São Paulo: Atlas, 1999.
 7. LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
 8. MAXIMIANO, Antônio César Amaru. Introdução à administração. 5ª ed.- São Paulo: Atlas, 2000.
 9. MOURA, Luiz Antônio Albdalla de. Qualidade e gestão ambiental. 3ª ed. – São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000.
 10. MOURA, Luiz Antônio Albdalla de. Qualidade e gestão ambiental. 4ª ed. – São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004.
 11. QUINTAS, José Silva. Texto 01: Educação Ambiental e cidadania: uma construção necessária. Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente – Programa Conheça a Educação do Cibec/Inep – MEC/SEF/COEA. Artigo, 2001.
 12. SATO, Michèle. Educação Ambiental. São Paulo: Editora Rima, 2004.
 13. SIMONS, Mônica Osório. Educação ambiental na empresa: mudando uma cultura. In: VILELA JUNIOR, Alcir; DEMAJOROVIC, Jacques (Org). Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora Senac, 2006.
 14. TENÓRIO, José Nelson Barbosa [et. Al]. A gestão ambiental e a competitividade na indústria têxtil. Artigo, 2004.
 15. VALLE, Cyro Eyer do. Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: como se preparar para as Normas ISO 14000. São Paulo: Pioneira, 1995.
- INDÚSTRIA TÊXTIL. Manual do Sistema Integrado de Gestão. Junho 2009.
- INDÚSTRIA. Indicadores do Sistema Integrado de Gestão. Junho 2009. YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e método. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA O TURISMO PÓS-MODERNO: DILEMAS E PERSPECTIVAS

Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento / Valdenildo Pedro da Silva

INTRODUÇÃO

Da sociedade mercantil do século XV à moderna economia global do século XXI, as forças produtivas vêm propiciando um crescimento das potencialidades do homem que pareceria impossível de se imaginar há quinhentos, duzentos, cinquenta, ou mesmo, dez anos atrás. Paradoxalmente, quanto maior o potencial humano decorrente da capacidade infinita de gerar conhecimento, mais incerto é o futuro. Parece que a sociedade contemporânea está avançando em sinais vermelhos que desafiam sua capacidade em se ajustar a mudanças cada vez mais rápidas.

Dessa forma, sob esse cenário evolutivo da nossa sociedade, que o turismo moderno se transformou em uma atividade de grande relevância no mundo em termos quantitativos, a partir da produção de um grande número de deslocamentos, em virtude do avanço tecnológico dos meios de transporte; da geração de empregos e, em alguns casos, da elevação no nível de renda de comunidades, cidades e até países (ANDRADE, 1992). Embora, alguns autores ainda mencionem que no início do desenvolvimento do turismo de massa após a Segunda Guerra Mundial, este tenha trazido alguns impactos positivos, em razão dos benefícios proporcionados pelo lazer, todavia, no decorrer do texto, será constatado que essa massificação do turismo, de fato, só acarretou diversos impactos negativos.

Segundo Ruschmann (1997), o turismo pode ser uma opção ao desenvolvimento das comunidades e das pessoas. No entanto, é necessário um planejamento rigoroso, contando com a participação da comunidade envolvida para que possa ser bem sucedido. Fato é, pelas estatísticas já veiculadas pela Organização Mundial do Turismo (OMT, 2006), que aproximadamente de 6 a 8% do total de empregos gerados no mundo depende do turismo e que o turismo é o segmento que movimenta de forma direta 10% do PIB - Produto Interno Bruto mundial, ou seja, é uma atividade que mais cresce atualmente no mundo (LAGE e MILONE, 2000), só perdendo para a indústria petrolífera, além de envolver relações sociais e econômicas, também implica questões de especulação e conflitos ambientais. Em conforme a estes fatores, faz-se necessário investigar as suas conseqüências e impactos nos setores da sociedade.

Em contrapartida, de forma emergente, a atividade turística pós-moderna ganha impulso e se modela aos princípios da sustentabilidade, pois proporciona experiências de grande valor emocional, uma vez que oferece a possibilidade de interação com o meio e a cultura local, promovendo uma ruptura do cotidiano (WAINBERG, 1998; URRY, 1999). Ao refletir sobre o turismo não só como uma forma de lazer e autoconhecimento, mas também como um fenômeno que relaciona pessoas de diferentes identidades culturais, este estudo elucida a questão das relações socioambientais, especificamente de que forma o turismo pós-moderno ou pós-turismo pode corroborar com a sua concepção para uma gestão turística sustentável.

Cabe mencionar que o modelo de gestão para um destino ser sustentável é aquele que adota um conjunto de medidas sistêmicas, realizáveis e de seu planejamento duradouro, que se estende a todas as fases do ciclo de vida de um destino turístico e concatena seu desenvolvimento nos eixos do contexto econômico, sociocultural e ambiental. Nesse sentido Ignarra (2001), avança neste enfoque ao falar que qualquer destinação de turismo possui seu ciclo de vida, e assim ele destaca que as etapas são: Ex-

ploração, Desenvolvimento, Consolidação, Estagnação, Rejuvenescimento ou Declínio. Desta forma, acredita-se que para se manter um destino consolidado ou, se for o caso, partir para uma fase de rejuvenescimento é preciso constante aprimoramento e reposicionamento de mercado afim de conservar o que já existe e atrair novas oportunidades.

Em vista disso, é preciso trazer à tona, os pilares que construíram o conceito de turismo sustentável e que irão direcionar todo este artigo na forma de estruturação do turismo pós-moderno, pois de acordo com a OMT, com base no Relatório de Brundtland, em 1987, define turismo sustentável como aquele que:

“[...] atende às necessidades dos turistas atuais e das regiões receptoras e ao mesmo tempo protege e fomenta as oportunidades para o turismo futuro. [...] respeitando ao mesmo tempo a integridade cultural, os processos ecológicos essenciais, a diversidade biológica e os sistemas que sustentam a vida”. (OMT apud DIAS, R., 2003, p.68).

Vale ressaltar que com essa mesma ideologia do Relatório, pode-se traçar o escopo que norteia os fundamentos do pós-turismo. Percebe-se dando continuidade ao desenvolvimento do artigo, que a gestão sustentável da atividade de acordo com Beni (2001) exige um planejamento do turismo, além de ter um sistema integrado com as outras atividades locais e também deve ter na sua estrutura um plano de longo prazo e projetos estratégicos.

Como forma de justificar o nascimento deste trabalho, pode-se mencionar Castrogiovanni (2003, p.45), pois ele defende que:

O turismo não nasceu de uma teoria, mas de práticas espontâneas que foram se configurando por si mesmas, o que parece justificar em parte, a leitura fluente, que insiste em tratar o turismo empiricamente e como devorador de paisagens e lugares. É hora de propor uma intervenção inovadora do fazer-saber turístico [...] através da desconstrução do saber-fazer (MOESCH, 2000). A desconstrução é o instrumento mais adequado para romper paradigmas tão sedimentados e criar leituras que forcem a necessidade da questionabilidade contínua relativa aos saberes e informações, transformando-os em verdades provisórias e caminhos com opções diferenciadas.

Em face do exposto, colocando em foco a problemática, a pesquisa em tela volta-se, inicialmente, para avaliar o histórico do turismo de massa com seus impactos; e, posteriormente, desenvolve a discussão dos desafios e das perspectivas do turismo pós-moderno como forma de contribuir para uma gestão sustentável da atividade. O estudo parte do pressuposto de que analisando diversos autores que defendem uma nova concepção de desenvolvimento turístico, tais implicações serão mais bem fundamentadas para elucidar alguns questionamentos que são: Qual o propósito deste pós-turismo?; De que forma esta atividade pode ser sustentável no seu gerenciamento ao longo do tempo?; Quais os gargalos encontrados que entravam o desenvolvimento do turismo pós-moderno?; E quais as perspectivas deste turismo para fomentar uma ética ambiental na sociedade?.

TURISMO DE MASSA E IMPACTOS AMBIENTAIS

Pode-se dizer que o turismo é um setor em franco crescimento em termos de economia global. Desde os anos de 1950, quando as viagens internacionais tornaram-se acessíveis ao público em geral, o número de turistas vem crescendo a uma taxa média de 6,8% ao ano (OMT, 2005).

De acordo com estimativas da OMT (2006), o número de desembarques de turistas, em 2005, teria alcançado 808 milhões ao redor do mundo. As tendências para o futuro da atividade do turismo apontam que, até 2020, o desembarque internacional de turistas chegue próximo de 1,6 bilhão, o equivalente a 20% da população mundial. Esse órgão, espera que até 2020, o setor global do turismo cresça a uma taxa efetiva de 4,1% (WTO, 2005).

Segundo dados estatísticos do Ministério do Turismo (BRASIL, 2005), após três anos seguidos de crescimento abaixo da média (2001-2003), a taxa de crescimento, no ano de 2004, foi de 11%, o maior percentual e o único com dois dígitos desde 1980, quando se iniciou a coleta de dados detalhados do setor. Também em 2004, as receitas provenientes do turismo global bateram o maior recorde de todos os tempos, atingindo, aproximadamente, US\$ 622,7 bilhões, resultantes de 763,2 milhões de desembarques de turistas internacionais.

Observa-se que esse volume de números se deve, em grande parte, pela expressão do turismo de massa ou tradicional que se refere ao turismo iniciado no século XIX após a Revolução Industrial e intensificado no século seguinte após a Segunda Guerra Mundial. Esta atividade tinha característica principal de ser um fenômeno do mundo industrializado que ocorre em função da existência de tempo livre, da melhoria da qualidade de vida, do desenvolvimento dos meios de comunicação, de transporte e das novas tecnologias existentes (BARRETTO, 1995; DANTAS, 1999).

Nesse direcionamento, fruto da modernidade, o turismo de massa também se modifica e se populariza como atividade humana do lazer moderno; é decorrente de transformações sociais e econômicas, as quais somente surgem e se concretizam no século passado, em virtude das conquistas trabalhistas; entre outros fatores que eclodem nas grandes metrópoles turísticas, que em momentos de lazer cada vez mais pessoas descobrem oportunidades para viagens de turismo.

Já Ruschmann (1997) caracteriza o turismo de massa pelo grande volume de pessoas que viajam em grupos ou individualmente para os mesmos lugares, geralmente nas mesmas épocas do ano. Esse tipo de turismo acaba sendo considerado o grande responsável pelas agressões dos espaços naturais, pois o excesso de turistas leva ao super-dimensionamento dos equipamentos relacionados à superestrutura dos meios turísticos, que ocupam grandes espaços, agredem paisagens e destroem ecossistemas. E observa-se que, a cultura turística destes visitantes geralmente mostra pouca ou nenhuma preocupação com a preservação da natureza ou da cultura local.

Sob esse cenário, a OMT (2006) constata que o turismo de massa ainda está na sua fase inicial pois, diferentemente do turismo elitista, conserva ainda uma importante demanda latente ou potencial, dependendo, portanto da conjuntura econômica e particularmente do aumento do poder aquisitivo da população de classe média gerando um público-alvo com avidez para realizar viagens. Entretanto, acredita-se que este posicionamento da OMT sobre a classe média precisa ser enfrentado, ou seja, precisa-se diagnosticar e agir com planejamento estratégico a melhor forma de conceber o turismo de massa para que os destinos não tenham a sua capacidade de carga sobrecarregada com demandas ainda não preparadas para desfrutar com responsabilidade socioambiental das paisagens turísticas. Vale destacar que a educação para o turismo é uma das alternativas para um melhor aproveitamento das viagens.

O turismo convencional traz impactos mais negativos à área de destino do turista que o turismo alternativo. O turismo convencional ou de massa, de acordo com Fennell (2002), caracteriza-se por dominar o turismo de uma região, além de contribuir muito pouco para o desenvolvimento local, visto que os recursos financeiros não ficam na região. Logo, o hotel e demais equipamentos são, em geral, produzidos com produtos externos, há pouca demanda para alimentos regionais e o marketing incentiva um número elevado de pessoas, muitas vezes marcadas pela sazonalidade da demanda, o que influencia nos níveis de emprego ofertados na localidade, alterando o ritmo de vida da população local, e direcionando as ações para satisfazer às expectativas e demandas dos clientes.

Por esse ponto, constata-se que o turismo mal planejado e com uma gestão deficiente pode ter efeitos negativos simbolizando perigos para a região e trazendo impactos ao meio ambiente de tipos

e modos específicos, como prejuízos para o solo e para a vegetação, poluição para os cursos de água, perda da vida da flora, fauna e habitat selvagem e aumento da quantidade de lixo em locais visitados, além do vandalismo nos ecossistemas naturais e outros impactos ambientais indiretos.

Ao escrever sobre o impacto ambiental do turismo Cooper et al (2001, p. 186) afirma que:

Não existem modelos que tenham aceitação geral para a avaliação de impacto ambiental (AIA). Em muitas destinações turísticas ambientalmente sensíveis, há poucos atos legislativos e ainda menos órgãos com poderes para salvaguardar o meio ambiente com relação ao desenvolvimento do turismo [...].

Deste modo, entende-se para que o segmento do turismo seja aproveitado com maior responsabilidade, rentabilidade e menores impactos nocivos ao meio ambiente é preciso identificar precocemente os impactos ambientais associados ao desenvolvimento das atividades do turismo, antes que a natureza possa sentir de forma perniciosa e definitiva a presença da atividade humana.

De acordo com tudo aqui elencado, as discussões sobre o turismo de massa são importantes parâmetros para o turismólogo pensar, analisar e propor medidas para toda uma cadeia produtiva que cerca a atividade, pois isso serve como suporte para implementar um turismo mais racional e são tendências que vêm se confirmando em novas formas de gestão que vão ser apresentadas no decorrer do trabalho.

TURISMO PÓS-MODERNO E ÉTICA AMBIENTAL

Quando se analisa o turismo pós-moderno partindo de uma escala global, considerando as diferenças existentes entre as regiões do planeta, permiti-se questionar qual a gestão que se têm praticado nesses destinos, visando identificar que características as tornam mais evidentes, uma vez que se apresentam de forma exótica no mercado turístico, e, logo vai exigir dos pesquisadores uma apreciação criteriosa deste novo arranjo do turismo. E sendo assim, podemos examinar até que ponto o cenário atual do turismo em destinos mais novos é semelhante ao de destinos consolidados. E como se apresentam estes novos produtos turísticos no decorrer deste século XXI.

Desta maneira, de acordo com Harvey (1992), analisar o momento contemporâneo sob as questões implícitas no que se pode chamar de pós-modernidade, permite avançar na reflexão do turismo não apenas no enfoque de uma atividade do capitalismo financeiro, mas na sua inter-relação com os fenômenos sociais, culturais e ambientais dos quais ele é parte integrante e que, se por um lado, ele os afeta, como tantos autores tem analisado, ele é também submetido e afetado.

Ao contrário do turismo massificado, predominante nas décadas de 50 a 70, a nova tendência da atividade turística é o turismo alternativo, de acordo com Krippendorf (2000), personalizando o produto turístico, atendendo às expectativas do turista, que cada vez mais valoriza experiências pessoais significativas. Dessa forma, aborda-se que o pós-turismo compartilha com essa tendência de expressão por experiências gratificantes que possibilitam o sentir da cultura que está se visitando e o sentir das peculiaridades características do local. Estas são algumas das razões pelas quais o turismo cultural, ecológico e naturalista têm crescido na preferência das pessoas, logo novas identidades pós-modernas irão se desenvolver, especialmente, em novas demandas criadas e materializadas em diferentes estilos de vida e viagem.

Por essa nova tendência apresentada, a OMT (2006) em seu relatório Barômetro de Viagens e Turismo projeta que o crescimento anual no fluxo turístico da Europa a partir de 2020 será de 4,6% contra os

3,3% atuais. No entanto, essas estatísticas mostram que os países do leste terão índices ainda maiores: 8,5% na Federação Russa; 8,4% na Croácia; 6,2% na Eslovênia; 5,5% na Turquia e 5,2% na Bulgária. Tais regiões podem ser rotuladas como reservatórios de curiosidade, o que explica seu grande poder de atração de demanda turística pós-moderna. Em outras palavras, podemos inferir que destinos com culturas exóticas, paisagens singulares e história pouco conhecida pela mídia serão os nichos do mercado turístico do futuro.

De acordo com esse panorama apresentado, a concepção de Van der Berghe (1994, p.129) vai de encontro com o nosso pensamento, pois defende que: "os turistas independentes interagem muito mais com os nativos e de maneiras mais variadas comparados aos turistas guiados". De tal maneira, deve-se ater que um novo perfil de turista mais consciente e mais ético é necessário para uma atividade turística mais responsável, uma vez que é fundamental a interação respeitando as culturas locais.

Percebe-se que o pós-turista é um consumidor que busca qualidade diversificada nos serviços do destino visitado, valorizando a cultura em toda a sua complexidade e particularidade, movimentando-se em busca de ícones que representam a identidade local e a memória coletiva representado pelos bens culturais materiais e imateriais que compõem o patrimônio. Este turista também tem a consciência que as paisagens naturais devem ser preservadas, pois faz parte de um ambiente que vai oferecer as populações envolvidas uma sobrevivência mais qualitativa, com boas expectativas para o crescimento de gerações futuras que façam parte desta história. Logo, a formação ambiental e cultural desta nova demanda remete a um conjunto de experiências, fatos históricos e elementos comuns vivenciando por esse perfil diferente de consumidores mais responsáveis pelo desenvolvimento de um turismo sustentável.

Assim sendo, este perfil de turista é uma pessoa cuja confiança não se ganha facilmente, e que já não aceita pacotes pré-determinados por agentes de viagens, indicando que tipo de atrativo ele deve consumir, uma vez que o próprio viajante quer movimentar-se entre os contrastes e descobrir novos atrativos para ser visitado.

E como forma de enfatizar esse contexto Talaya (2004) afirma que:

há um perfil tradicional de turistas, que com o passar do tempo e das diversas adaptações ocorridas, levando-se em consideração principalmente às inovações científicas e tecnológicas, darão origem a novos perfis de turistas, como também a uma maior segmentação de mercados e de destinos turísticos.

O referido autor assegura que os aspectos que motivavam a viagem mudaram. Um exemplo é o destino de sol e praia, considerado dentro das opções de motivação tradicional, que agora passa a ser substituído por diversos outros tipos de destinos, com características distintas desta, como por exemplo: o turismo cultural, o ecoturismo, turismo rural, entre outros. Essas mudanças de comportamento que também tem influência devido às questões ambientais estão alterando a estrutura do comportamento de mercado, que tenta se adaptar, segmentando-se em função da diversidade da nova demanda.

Nesse tocante de busca por um diferencial, pode-se mencionar uma particularidade para a atração de visitantes para novos destinos que é o exotismo do lugar que passa a ser uma característica cada vez mais valorizada no mercado do turismo. Por isso Ribeiro (1999, p.28) descreve esse turista contemporâneo ou pós-moderno como um indivíduo que tem a necessidade de se diferenciar, através de ideologias ambientalistas, buscando a reestruturação de sua própria identidade.

Do mesmo modo, Sampaio (2000) infere que para atrair esses novos turistas a adoção dos preceitos da sustentabilidade neste modelo de destino turístico determina antes de tudo uma mudança ideológica, a partir da qual, o desenvolvimento local duradouro passa a ser o objetivo a alcançar, o que não significa a prevalência de um dos sistemas sobre os outros, muito menos o abandono de um deles, mas passa a incluir a referida equidade e equilíbrio no desenvolvimento da tríade econômico/sociocultural/ambiental.

Em defesa da viabilidade econômica da implantação de princípios de sustentabilidade, pelo o respeito ao meio ambiente e às questões socioculturais, a OMT (2001) cita a crescente demanda de turistas conscientes em busca de destinos bem conservados (em cada um de seus aspectos), que possam atender a esta exigência, inclusive estando dispostos a pagar mais pelo produto que vá ao encontro de suas necessidades. Atualizando essa citação posta, podemos acrescentar que no Fórum Econômico Mundial do ano corrente foi elaborado um Relatório de Competitividade do Turismo e Viagem e nele tentava-se mensurar a percentagem de turistas que buscavam o turismo sustentável e se chegou, assim, em um percentual que acreditam ser em torno de 6% do total de cerca de 1 bilhão de turistas que viajam pelo mundo atualmente. Logo, podemos observar que é um número baixo, porém com possibilidades reais de aumento devido ao maior engajamento de todo o trade turístico, de governos, de entidades e de turistas que começam a entender que a sustentabilidade no turismo é o melhor caminho.

E de fato, para se obter êxito nesse envolvimento de todos que fazem o turismo é necessário que se viabilize um planejamento como processo a serviço do bem-estar e da sustentabilidade, segundo Hall (2004), é inquestionável o fato de que o planejamento aponta na direção do futuro, da construção de um cenário desejável e,

[...] ele pode minimizar impactos potencialmente negativos, maximizar retornos econômicos nos destinos e, desta forma, estimular uma resposta mais positiva por parte da comunidade hospedeira em relação ao turismo no longo prazo. (HALL, 2004, p 29)

Em análise, pode-se argumentar que os turistas querem vivenciar atividades autênticas nos lugares, eventos e festas, deixando de ser atores coadjuvantes para se tornar ativos na comunidade local. Isso significa que os grupos de turistas serão cada vez menores, propiciando intimidade entre as pessoas, que podem mudar a programação, por meio de um clima de cumplicidade.

E como forma de abalizar este assunto, segundo dados da OMT (2001), do documento Visão do Turismo 2020, constata-se que as projeções para a África, o Leste e Sul da Ásia, o Pacífico e o Oriente Médio serão crescentes em número de visitantes com o perfil de pós-turistas, em contrapartida, logo continentes como Europa e América haverá uma retração do fluxo turístico, o que nos leva a acreditar que as perspectivas para o desenvolvimento do turismo pós-moderno são positivas em regiões privilegiadas do ponto de vista do seu patrimônio natural e cultural, mas pobres, economicamente, o que requer cuidado especial no planejamento destas localidades.

Todavia, tudo exposto até agora neste trabalho não terá validade, se a construção para uma nova ética no turismo não for consolidada e difundida em toda sociedade. E já quando se aborda a questão da ética ambiental no turismo, busca-se a compreensão de uma diferente postura comportamental de todos os setores da atividade turística frente à natureza e já nesta linha do pensamento ecológico Boff (2004, p. 22) cita que: "ético seria também potencializar a solidariedade generacional no sentido de respeitar o futuro daqueles que ainda não nasceram".

Refletindo sobre essa visão exposta acima, o turismo ambientalmente correto oferece um modelo mais próximo do adequado para que toda a gestão do trade turístico procure trabalhar respeitando a legislação ambiental, dentro dos parâmetros adequados nas limitações impostas pelos ambientes naturais dos locais de visitaçao. Portanto, o turismo sustentável não trata de um segmento turístico, mas de um modelo a ser seguido por todos os setores turísticos contribuindo para o desenvolvimento futuro de uma localidade.

Em síntese, como forma de compreender a importância do turismo pós-moderno, pode-se trazer em tela o conceito de turismo sustentável, dado por Ferreira (2004, p.74) que diz:

Turismo sustentável é aquele que atende às necessidades do mercado, dos turistas atuais e das comunidades anfitriãs, utilizando os recursos naturais e culturais, sem comprometer a possibilidade do usufruto desses mesmos recursos pelas gerações futuras.

Em outras palavras, de certo modo, é possível entender o turismo pós-moderno à luz do turismo sustentável, uma vez que a terminologia do termo daquele ainda não está oficializada pela OMT, porém vem sendo estudada por vários autores ainda com certas divergências de conceitos, no entanto neste artigo, pela revisão das fontes consultadas, se preferiu adotar uma linha de pensamento próxima das premissas do turismo mais ético e com responsabilidade socioambiental que é defendida também por Van der Berghe que é uma das referências deste tema.

GESTÃO TURÍSTICA SUSTENTÁVEL

Observa-se que, nos últimos anos, cresce as estatísticas favoráveis do turismo no mundo e no Brasil, não é diferente, pois aqui tem apresentado bons resultados em relação aos fluxos turísticos, nacionais e internacionais, mostrando ser uma atividade de grande potencial para o desenvolvimento econômico do país. Não obstante estes resultados e os avanços obtidos com a Política Nacional do Turismo, decorrentes da descentralização do Plano Nacional de Turismo 2003/2007, ainda são apontadas limitações no que se refere à integração entre as diferentes esferas de governo, entre o setor público e o setor privado, com repercussão também no planejamento da atividade, na articulação e na avaliação dos resultados. Entendemos que precisa ser mudada a forma coadjuvante da administração do turismo neste cenário, ou melhor, é necessário atuar protagonizando nas diversas funções que agregam a atividade contribuindo para aumentar a participação da sociedade no processo de gestão.

Acredita-se que a proposta de gestão deve funcionar como um sistema nacional de planejamento, onde fique clara a participação e a responsabilidade de cada nível de administração pública e privada, com as suas respectivas parcerias. Para que isto aconteça é fundamental a definição de referenciais de planejamento e gestão para o turismo nestas diversas escalas de atuação, tais como planos e programas, de forma articulada.

Compactuando dessa mesma idéia e reforçando o papel público na atividade, Elliott (1997) argumenta que só os governos têm força suficiente para garantir a estabilidade política, a segurança e a estrutura legal e financeira que o turismo requer. Com esse mesmo foco Ignarra (2002, p.125) considera que “não é possível produzir turismo sem que haja direta e indiretamente uma participação do poder público”, pois a ação governamental tem papel estratégico no seu desenvolvimento.

Fazendo uma breve alusão crítica ao turismo de massa, a gestão desta atividade continua a atender a grupos de visitantes que utilizam o serviço de agências ou operadoras de viagens para a organização de sua viagem. Estas, por sua vez, são realizadas sem nenhuma customização, priorizando a visita dos principais atrativos num curto espaço de tempo, muitas vezes aquém daquele necessário ao seu desfrute adequado. Como resultado deste tipo de desenvolvimento turístico, os principais destinos dos estados encontram-se superlotados e a experiência turística por eles possibilitada é negativamente impactada pela quantidade excessiva de visitantes e pelo perfil da visita, com estada em grandes hotéis, sobrecarga na visita de atrativos facilmente acessíveis e baixa interação com as localidades visitadas em si.

Dessa maneira, a visita em massa é uma das mais destacadas características do turismo hoje realizado no litoral Nordeste do Brasil. Segundo o Ministério do Turismo (BRASIL, 2005), os destinos de sol e praia atraem turistas de nível sócio-econômico médio, cuja permanência está diretamente atrelada aos pacotes adquiridos junto a operadoras de viagens, dificilmente superando os cinco a sete dias.

São visitantes com gastos programados, que visitam apenas os principais atrativos dos destinos mais conhecidos do estado e o fazem junto a grandes grupos de visitantes, o que pode diminuir a experiência turística vivida.

Entretanto, os objetivos deste artigo perpassam em assegurar que o turismo pós-moderno pode e deve contribuir com uma gestão mais sustentável da atividade. E deste modo, para alcançar esse fim pode-se mencionar Beni (1991, p.7), que traz três elementos importantes para a gestão futura do turismo que são: inovação (criatividade, imaginação, questionamentos), desempenho (produtividade) e qualidade (profissionalismo e busca permanente da satisfação do cliente).

Ao abordar esses elementos Beni (1991), traduz as bases conceituais do pós-turismo que é defendida nesta pesquisa, pois se acredita que a gestão para desenvolvimento racional da atividade turística deve ser pautada por esses elementos citados e em princípios e práticas que auxiliem a consecução do cenário de desenvolvimento desejado, otimizando os serviços prestados. Nessa conjuntura, tais informações do turismo pós-moderno visam ao desenvolvimento e posterior manutenção da atividade turística e pretendem minimizar a ocorrência de práticas ambientais, econômicas ou socialmente insustentáveis.

Neste momento, pela construção de conhecimento obtido ao longo deste trabalho, podem-se trazer à baila algumas linhas norteadoras para a gestão estratégica do pós-turismo que podem seguir tais vertentes:

- Preservação da natureza e manutenção da biodiversidade;
- Valorização da diversidade cultural tangível e intangível dos grupos sociais;
- Incentivo à construção de equipamentos e estruturas físicas economicamente viáveis e associadas à paisagem (natural ou urbana) em que se localizam;
- Incentivo à criação de produtos turísticos voltados para diferentes públicos, considerando turistas locais, regionais, nacionais e internacionais;
- Apoio ao desenvolvimento de nichos de mercado alternativos ao turismo de massa;
- Fomento à ampliação espacial dos destinos turísticos do estado, visando à interiorização e desconcentração da atividade no litoral;
- Expansão das oportunidades de emprego e renda para a população do estado;
- Investimento nos recursos humanos como forma de desenvolvimento do turismo;
- Busca pela qualidade na prestação dos serviços turísticos;
- Cooperação entre setores públicos, privados e terceiro setor em nível municipal, regional, estadual e nacional;
- Atuação conforme marcos regulatório e legal do estado, considerando peculiaridades locais e regionais.

Logo, com todas essas diretrizes coordenadas se espera ter um destino turístico sustentável, com uma gestão eficiente fomentando uma cidade saudável. Assim sendo, preconizam-se como resultados: serviços aprimorados e personalizados ofertados pelos receptivos aos seus visitantes; uma atitude coletiva favorável ao turismo; a postura comunitária consciente dos benefícios que a atividade é capaz de proporcionar, sendo a cidade a própria empresa turística; a valorização de uma identidade cultural material e imaterial em todos os aspectos do município/região visitado; logo a auto-estima dos povos locais será marcante e o compromisso com a ética do mercado será priorizado em toda a cadeia produtiva do turismo.

Tem-se a noção de que o primeiro passo já foi dado, apesar de ainda ser um processo lento e com muitos entraves como já foi discutido aqui, porém devemos avançar em todas as esferas de gestão e administração, focando para o desenvolvimento e implementação dos mecanismos de acompanhamento e avaliação de desempenho da atividade turística; seja no âmbito da eficácia das ações específicas, deflagradas para alcançar os objetivos e metas propostas; seja com relação à efetividade dos resultados para o desenvolvimento do turismo, com sustentabilidade.

Neste item apresentam-se os caminhos percorridos durante a realização da pesquisa, seu delineamento e escopo, métodos e técnicas empregados. Logo, Nascimento (2007, p.23) diz:

O trabalho acadêmico visa construir um pensamento e por meio dele perpetuar idéias e para tanto se faz necessário buscar conceitos e análises dos teóricos e pensadores que são formadores de opinião e representam o saber científico contemporâneo.

Sendo assim, as referências consultadas que serviram para embasar a temática do turismo de massa e dos impactos ambientais foram: Barretto (1995); Dantas (1999); Ruschmann (1997); OMT (2005, 2006); Fennell (2002); Cooper et al. (2001), onde a partir deles pode-se ter mais clareza sobre conceituação e histórico do turismo de massa, compreendendo a sua relação com os impactos ambientais.

Já na temática do turismo pós-moderno e da ética ambiental teve-se contato na revisão da literatura com referências importantes em cada área como: Harvey (1992); Krippendorf (2000), Van der Berghe (1994); Talaya (2004); Sampaio (2000); OMT (2001); Hall (2004); Boff (2004); Ferreira (2004). Logo, com essas citações ao longo do trabalho foi possível haver um enriquecimento nas discussões e argumentos que suscitaram a importância da pesquisa e do entendimento do conceito de gestão sustentável.

Para maior confiabilidade dos dados, preferiu-se pesquisar dados estatísticos em fontes oficiais relacionadas ao objeto de estudo e com registros recentes para o confeccionamento do artigo. Pois, de tal maneira, pode-se traçar projeções de cenários futuros de acordos com os objetivos elencados no escopo do trabalho.

Por se tratar de uma investigação de natureza qualitativa, fundamentada em uma visão humanística, que se preocupa com uma série de significados que permeiam a vida social (MINAYO, 1992). Achou-se necessário uma pesquisa documental balizada, adotando a metodologia interpretativa de Bardin, que visa conceituar e confrontar as palavras-chaves desta pesquisa, deste modo, procurou-se buscar autores de reconhecimento comprovado na literatura nacional e internacional para embasar com respaldo o trabalho em tela.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo orientou-se pelos debates teóricos e metodológicos sobre o fenômeno do turismo, em específico pelas abordagens do turismo de massa com seus impactos e do turismo pós-moderno com sua nova ideologia. Dentro desta lógica, procurou-se atender aos objetivos levantados neste trabalho; analisando o propósito do pós-turismo; compreendendo de que forma esta atividade pode ser sustentável; e identificando quais os desafios e perspectivas para o fomento de uma gestão mais racional.

O objetivo geral da pesquisa foi alcançado ao compreender como o modelo do turismo pós-moderno ou pós-turismo pode ser viabilizado para a implantação de uma gestão sustentável do setor, uma vez que para se tornar praticável é necessário o engajamento da comunidade, do setor privado e da esfera pública no seu planejamento. A fim de buscar alternativas e oportunidades para que haja maior segmentação do mercado turístico, fomentando assim: produtos alternativos, atrativos exóticos, serviços personalizados, tecnologias limpas, consumidores conscientes e profissionais multidisciplinares.

Entretanto, observa-se que ainda é incipiente a cooperação entre todos os setores que compõe a atividade turística, dificultando sobremaneira que essa proposta e nova concepção sejam definitiva-

mente inseridas como forma de atrair visitantes para um novo mercado turístico.

Compreende-se pela teoria revisada que o pós-turismo nada mais é o que está sendo praticado em alguns segmentos, como o agroturismo, ecoturismo e outros que tenham características sustentáveis e substancias que são: a singularidade, a inter-relação social, a valorização da cultura local, a racionalidade dos recursos naturais, a criatividade e a busca pelo exótico. Já, nos referindo ao enfoque ambiental, este trabalho pode elucidar que tal modelo tende a minimizar os impactos negativos do turismo no meio ambiente contribuindo para que haja uma gestão eficiente e otimizada dos serviços ambientais e turísticos nas localidades.

Assim, infere-se que o aumento esperado do volume de turistas, com uma distribuição cada vez mais dispersa ao redor do mundo, a mudança do perfil de visitantes no turismo, com maior instrução e mais consciência do seu papel na sociedade e o desenvolvimento de novas formas associadas à natureza e à cultura é imprescindível para tornar a atividade turística mais ética. Logo, entendemos que um comportamento mais seletivo e exigente, por parte dos turistas pós-modernos, exigirá medidas consistentes no planejamento do turismo com vistas a garantir o desenvolvimento sustentável da atividade.

O artigo ora apresentado vem, assim, contribuir para a análise de sistemas de turismo. Recomenda-se sua utilização para estudos de caso em destino de turismo de massa, tanto nas áreas da administração pública voltadas para o desenvolvimento do turismo como nas dedicadas às atividades urbanas contemporâneas com potenciais turísticos. Além disso, o trabalho deverá ser útil na prática profissional dos planejadores e gestores do turismo, auxiliando-os na adoção de estratégias apropriadas para casos de destinos que visem ser sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, J. Turismo: fundamentos e dimensões. São Paulo: Ática, 1992.
2. BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004. 223 p.
3. BARRETTO, Margarita. Manual de iniciação ao estudo do turismo. Campinas- SP: Papyrus, 1995. 163 p.
4. BENI, Mário Carlos. Qualidade do produto e dos serviços. In: Turismo em Análise. São Paulo. ECA/ USP, 2, nov.1991, p.7-13.
5. BOFF, Leonardo. Ecologia: grito da guerra, gritos dos pobres. Rio de Janeiro: Sextante, 2004.
6. BRASIL. Ministério do Turismo. Estatísticas básicas do turismo, 2005. Disponível em < <http://www.turismo.gov.br>>. Acesso em 05 de maio de 2009.
7. CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos. In: Turismo X espaço: reflexões necessárias na pós-modernidade. In: CASTROGIOVANNI, A. C.; GASTAL, S. Turismo na pós-modernidade: (dê)inquiries. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003, p. 43-50.
8. COOPER, Chris; FLETCHER, John; WANHILL, Stephen; GILBERT, David; SHEPHERD, Rebecca. Turismo: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
9. DANTAS, Ana Lúcia de Faria Lucena. Atividade turística e os caminhos sustentáveis um estudo de caso no município de Rancho Queimado – SC. 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade

Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em <<http://teses.eps.ufsc.br/tese.asp>>. Acesso em 29 de abril de 2009.

10. DIAS, Reinaldo. Turismo sustentável e meio ambiente. São Paulo: Atlas, 2003.
11. ELLIOTT, James. Tourism: politics and public sector management. London: Routledge, 1997.
12. FENNELL, D. A. Ecoturismo: uma introdução. São Paulo: Contexto, 2002.
13. FERREIRA, Luiz Fernando. Capacitação para o ecoturismo e envolvimento das comunidades anfitriãs. In: LAGE, Beatriz Helena Gelas (orgs). Turismo, hotelaria e lazer, 3. São Paulo: Atlas, 2004.
14. HALL, Michael. Planejamento turístico: políticas, processos e relacionamentos. São Paulo: Editora Contexto, 2004.
15. HARVEY, David. Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança social. São Paulo: Loyola, 1992.
16. IGNARRA, Luiz Renato. Fundamentos do turismo. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
17. KRIPPENDORF, J. Sociologia do turismo: para uma nova compreensão do lazer e das viagens. São Paulo: Aleph, 2000.
18. LAGE, B. H. G.; MILONE, P. C. Impactos socioeconômicos globais do turismo. In: LAGE, B. H. G.; MILONE, P. C. (org). Turismo: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2000. cap.11, p.117-131.
19. MINAYO, M.C.S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo-Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1992.
20. NASCIMENTO, Hermógenes Henrique Oliveira. Identidade, memória e conservação: uma análise sobre o turismo e o patrimônio cultural de Touros/RN. 2007. 81p. Monografia (Bacharelado em Turismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
21. OMT - Organización Mundial del Turismo. Barómetro OMT del turismo mundial, Vol. 4, 2006. Disponível em: <<http://www.world-tourism.org/facts/wtb.html>>. Acesso em 02 de maio de 2009.
22. OMT - Organização Mundial do Turismo. Introdução ao turismo. São Paulo, ed. Roca, 2001.
23. OMT – Organização Mundial do Turismo. Tourism 2020 vision, 2001. Disponível em: < <http://www.world-tourism.org/facts/wtb.html>>. Acesso em 19 de Julho de 2009.
24. OMT – Organização Mundial do Turismo. Tourism highlights, 2005 edition. WTO: Madrid, 2005. Disponível em: <<http://www.world-tourism.org/facts/wtb.html>>. Acesso em 07 de Maio de 2009.
25. RIBEIRO, Gustavo Lins. Latin America and the development debate. Indian Journal of Social Science Vol. III, no. 2: 271-295. 1990. Disponível em: <<http://www.esocialsciences.com/home/index.asp>>. Acesso em 10 de maio de 2009.
26. RUSCHMANN, Doris. Turismo e planejamento sustentável. Campinas: Papirus, 1997.
27. SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce. Gestão organizacional estratégica para o desenvolvimento sustentável: uma metodologia alternativa para o planejamento turístico sustentável. Turismo: Visão e Ação. Itajaí, Vol. 3, nº 6, p.97-115, abr/set, 2000.

28. TALAYA, Esteban Agueda. La naturaleza en el comportamiento del consumidor turístico. In: IX Congresso AECIT – El uso turístico de los espacios naturales, S.l.: s.n, 2004. Disponível em: <<http://www.aecit.org/publicaciones/publicaciones.htm>>. Acesso em 15 de Julho de 2009.
29. URRY, John. O olhar do turista – lazer e viagens nas sociedades contemporâneas. 2ª. ed. São Paulo: SESC/Studio Nobel, 1996.
30. VAN DER BERGHE, Pierre. The quest for the order: ethnic tourism in San Cristóbal, México. Seattle/Londres: University of Washington Press, 1994. Disponível em:<<http://lap.sagepub.com/cgi/content/abstract/35/3/87>>. Acesso em 10 de maio de 2009.
31. WAINBERG, J. Anotações para uma teoria do turismo: a indústria da diferença. In: GASTAL, S. (org) Turismo: nove propostas para um saber-fazer. Porto Alegre, Ed. dos Autores, 1998, p. 42-64.



GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA O TURISMO PÓS-MODERNO: DILEMAS E PERSPECTIVAS

Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento / Valdenildo Pedro da Silva

INTRODUÇÃO

Da sociedade mercantil do século XV à moderna economia global do século XXI, as forças produtivas vêm propiciando um crescimento das potencialidades do homem que pareceria impossível de se imaginar há quinhentos, duzentos, cinquenta, ou mesmo, dez anos atrás. Paradoxalmente, quanto maior o potencial humano decorrente da capacidade infinita de gerar conhecimento, mais incerto é o futuro. Parece que a sociedade contemporânea está avançando em sinais vermelhos que desafiam sua capacidade em se ajustar a mudanças cada vez mais rápidas.

Dessa forma, sob esse cenário evolutivo da nossa sociedade, que o turismo moderno se transformou em uma atividade de grande relevância no mundo em termos quantitativos, a partir da produção de um grande número de deslocamentos, em virtude do avanço tecnológico dos meios de transporte; da geração de empregos e, em alguns casos, da elevação no nível de renda de comunidades, cidades e até países (ANDRADE, 1992). Embora, alguns autores ainda mencionem que no início do desenvolvimento do turismo de massa após a Segunda Guerra Mundial, este tenha trazido alguns impactos positivos, em razão dos benefícios proporcionados pelo lazer, todavia, no decorrer do texto, será constatado que essa massificação do turismo, de fato, só acarretou diversos impactos negativos.

Segundo Ruschmann (1997), o turismo pode ser uma opção ao desenvolvimento das comunidades e das pessoas. No entanto, é necessário um planejamento rigoroso, contando com a participação da comunidade envolvida para que possa ser bem sucedido. Fato é, pelas estatísticas já veiculadas pela Organização Mundial do Turismo (OMT, 2006), que aproximadamente de 6 a 8% do total de empregos gerados no mundo depende do turismo e que o turismo é o segmento que movimenta de forma direta 10% do PIB - Produto Interno Bruto mundial, ou seja, é uma atividade que mais cresce atualmente no mundo (LAGE e MILONE, 2000), só perdendo para a indústria petrolífera, além de envolver relações sociais e econômicas, também implica questões de especulação e conflitos ambientais. Em conforme a estes fatores, faz-se necessário investigar as suas conseqüências e impactos nos setores da sociedade.

Em contrapartida, de forma emergente, a atividade turística pós-moderna ganha impulso e se modela aos princípios da sustentabilidade, pois proporciona experiências de grande valor emocional, uma vez que oferece a possibilidade de interação com o meio e a cultura local, promovendo uma ruptura do cotidiano (WAINBERG, 1998; URRY, 1999). Ao refletir sobre o turismo não só como uma forma de lazer e autoconhecimento, mas também como um fenômeno que relaciona pessoas de diferentes identidades culturais, este estudo elucida a questão das relações socioambientais, especificamente de que forma o turismo pós-moderno ou pós-turismo pode corroborar com a sua concepção para uma gestão turística sustentável.

Cabe mencionar que o modelo de gestão para um destino ser sustentável é aquele que adota um conjunto de medidas sistêmicas, realizáveis e de seu planejamento duradouro, que se estende a todas as fases do ciclo de vida de um destino turístico e concatena seu desenvolvimento nos eixos do contexto econômico, sociocultural e ambiental. Nesse sentido Ignarra (2001), avança neste enfoque ao falar que qualquer destinação de turismo possui seu ciclo de vida, e assim ele destaca que as etapas são: Exploração, Desenvolvimento, Consolidação, Estagnação, Rejuvenescimento ou Declínio. Desta forma, acredita-se que para se manter um destino consolidado ou, se for o caso, partir para uma fase de rejuvenescimento é preciso constante aperi-

moramento e reposicionamento de mercado afim de conservar o que já existe e atrair novas oportunidades.

Em vista disso, é preciso trazer à tona, os pilares que construíram o conceito de turismo sustentável e que irão direcionar todo este artigo na forma de estruturação do turismo pós-moderno, pois de acordo com a OMT, com base no Relatório de Brundtland, em 1987, define turismo sustentável como aquele que:

“[...] atende às necessidades dos turistas atuais e das regiões receptoras e ao mesmo tempo protege e fomenta as oportunidades para o turismo futuro. [...] respeitando ao mesmo tempo a integridade cultural, os processos ecológicos essenciais, a diversidade biológica e os sistemas que sustentam a vida”. (OMT apud DIAS, R., 2003, p.68).

Vale ressaltar que com essa mesma ideologia do Relatório, pode-se traçar o escopo que norteia os fundamentos do pós-turismo. Percebe-se dando continuidade ao desenvolvimento do artigo, que a gestão sustentável da atividade de acordo com Beni (2001) exige um planejamento do turismo, além de ter um sistema integrado com as outras atividades locais e também deve ter na sua estrutura um plano de longo prazo e projetos estratégicos.

Como forma de justificar o nascimento deste trabalho, pode-se mencionar Castrogiovanni (2003, p.45), pois ele defende que:

O turismo não nasceu de uma teoria, mas de práticas espontâneas que foram se configurando por si mesmas, o que parece justificar em parte, a leitura fluente, que insiste em tratar o turismo empiricamente e como devorador de paisagens e lugares. É hora de propor uma intervenção inovadora do fazer-saber turístico [...] através da desconstrução do saber-fazer (MOESCH, 2000). A desconstrução é o instrumento mais adequado para romper paradigmas tão sedimentados e criar leituras que forcem a necessidade da questionabilidade contínua relativa aos saberes e informações, transformando-os em verdades provisórias e caminhos com opções diferenciadas.

Em face do exposto, colocando em foco a problemática, a pesquisa em tela volta-se, inicialmente, para avaliar o histórico do turismo de massa com seus impactos; e, posteriormente, desenvolve a discussão dos desafios e das perspectivas do turismo pós-moderno como forma de contribuir para uma gestão sustentável da atividade. O estudo parte do pressuposto de que analisando diversos autores que defendem uma nova concepção de desenvolvimento turístico, tais implicações serão mais bem fundamentadas para elucidar alguns questionamentos que são: Qual o propósito deste pós-turismo?; De que forma esta atividade pode ser sustentável no seu gerenciamento ao longo do tempo?; Quais os gargalos encontrados que entram o desenvolvimento do turismo pós-moderno?; E quais as perspectivas deste turismo para fomentar uma ética ambiental na sociedade?.

TURISMO DE MASSA E IMPACTOS AMBIENTAIS

Pode-se dizer que o turismo é um setor em franco crescimento em termos de economia global. Desde os anos de 1950, quando as viagens internacionais tornaram-se acessíveis ao público em geral, o número de turistas vem crescendo a uma taxa média de 6,8% ao ano (OMT, 2005).

De acordo com estimativas da OMT (2006), o número de desembarques de turistas, em 2005, teria alcançado 808 milhões ao redor do mundo. As tendências para o futuro da atividade do turismo apontam que, até 2020, o desembarque internacional de turistas chegue próximo de 1,6 bilhão, o equivalente a 20% da população mundial. Esse órgão, espera que até 2020, o setor global do turismo cresça a uma taxa efetiva de 4,1% (WTO, 2005).

Segundo dados estatísticos do Ministério do Turismo (BRASIL, 2005), após três anos seguidos de crescimento abaixo da média (2001-2003), a taxa de crescimento, no ano de 2004, foi de 11%, o maior percentual e o único com dois dígitos desde 1980, quando se iniciou a coleta de dados detalhados do setor. Também em 2004, as receitas provenientes do turismo global bateram o maior recorde de todos os tempos, atingindo, aproximadamente, US\$ 622,7 bilhões, resultantes de 763,2 milhões de desembarques de turistas internacionais.

Observa-se que esse volume de números se deve, em grande parte, pela expressão do turismo de massa ou tradicional que se refere ao turismo iniciado no século XIX após a Revolução Industrial e intensificado no século seguinte após a Segunda Guerra Mundial. Esta atividade tinha característica principal de ser um fenômeno do mundo industrializado que ocorre em função da existência de tempo livre, da melhoria da qualidade de vida, do desenvolvimento dos meios de comunicação, de transporte e das novas tecnologias existentes (BARRETTO, 1995; DANTAS, 1999).

Nesse direcionamento, fruto da modernidade, o turismo de massa também se modifica e se populariza como atividade humana do lazer moderno; é decorrente de transformações sociais e econômicas, as quais somente surgem e se concretizam no século passado, em virtude das conquistas trabalhistas; entre outros fatores que eclodem nas grandes metrópoles turísticas, que em momentos de lazer cada vez mais pessoas descobrem oportunidades para viagens de turismo.

Já Ruschmann (1997) caracteriza o turismo de massa pelo grande volume de pessoas que viajam em grupos ou individualmente para os mesmos lugares, geralmente nas mesmas épocas do ano. Esse tipo de turismo acaba sendo considerado o grande responsável pelas agressões dos espaços naturais, pois o excesso de turistas leva ao super-dimensionamento dos equipamentos relacionados à superestrutura dos meios turísticos, que ocupam grandes espaços, agredem paisagens e destroem ecossistemas. E observa-se que, a cultura turística destes visitantes geralmente mostra pouca ou nenhuma preocupação com a preservação da natureza ou da cultura local.

Sob esse cenário, a OMT (2006) constata que o turismo de massa ainda está na sua fase inicial pois, diferentemente do turismo elitista, conserva ainda uma importante demanda latente ou potencial, dependendo, portanto da conjuntura econômica e particularmente do aumento do poder aquisitivo da população de classe média gerando um público-alvo com avidez para realizar viagens. Entretanto, acredita-se que este posicionamento da OMT sobre a classe média precisa ser enfrentado, ou seja, precisa-se diagnosticar e agir com planejamento estratégico a melhor forma de conceber o turismo de massa para que os destinos não tenham a sua capacidade de carga sobrecarregada com demandas ainda não preparadas para desfrutar com responsabilidade socioambiental das paisagens turísticas. Vale destacar que a educação para o turismo é uma das alternativas para um melhor aproveitamento das viagens.

O turismo convencional traz impactos mais negativos à área de destino do turista que o turismo alternativo. O turismo convencional ou de massa, de acordo com Fennell (2002), caracteriza-se por dominar o turismo de uma região, além de contribuir muito pouco para o desenvolvimento local, visto que os recursos financeiros não ficam na região. Logo, o hotel e demais equipamentos são, em geral, produzidos com produtos externos, há pouca demanda para alimentos regionais e o marketing incentiva um número elevado de pessoas, muitas vezes marcadas pela sazonalidade da demanda, o que influencia nos níveis de emprego ofertados na localidade, alterando o ritmo de vida da população local, e direcionando as ações para satisfazer às expectativas e demandas dos clientes.

Por esse ponto, constata-se que o turismo mal planejado e com uma gestão deficiente pode ter efeitos negativos simbolizando perigos para a região e trazendo impactos ao meio ambiente de tipos e modos específicos, como prejuízos para o solo e para a vegetação, poluição para os cursos de água, perda da vida da flora, fauna e habitat selvagem e aumento da quantidade de lixo em locais visitados, além do vandalismo nos ecossistemas naturais e outros impactos ambientais indiretos.

Ao escrever sobre o impacto ambiental do turismo Cooper et al (2001, p. 186) afirma que:

Não existem modelos que tenham aceitação geral para a avaliação de impacto ambiental (AIA). Em muitas destinações turísticas ambientalmente sensíveis, há poucos atos legislativos e ainda menos órgãos com poderes para salvaguardar o meio ambiente com relação ao desenvolvimento do turismo [...].

Deste modo, entende-se para que o segmento do turismo seja aproveitado com maior responsabilidade, rentabilidade e menores impactos nocivos ao meio ambiente é preciso identificar precocemente os impactos ambientais associados ao desenvolvimento das atividades do turismo, antes que a natureza possa sentir de forma pernicioso e definitiva a presença da atividade humana.

De acordo com tudo aqui elencado, as discussões sobre o turismo de massa são importantes parâmetros para o turismólogo pensar, analisar e propor medidas para toda uma cadeia produtiva que cerca a atividade, pois isso serve como suporte para implementar um turismo mais racional e são tendências que vêm se confirmando em novas formas de gestão que vão ser apresentadas no decorrer do trabalho.

TURISMO PÓS-MODERNO E ÉTICA AMBIENTAL

Quando se analisa o turismo pós-moderno partindo de uma escala global, considerando as diferenças existentes entre as regiões do planeta, permiti-se questionar qual a gestão que se têm praticado nesses destinos, visando identificar que características as tornam mais evidentes, uma vez que se apresentam de forma exótica no mercado turístico, e, logo vai exigir dos pesquisadores uma apreciação criteriosa deste novo arranjo do turismo. E sendo assim, podemos examinar até que ponto o cenário atual do turismo em destinos mais novos é semelhante ao de destinos consolidados. E como se apresentam estes novos produtos turísticos no decorrer deste século XXI.

Desta maneira, de acordo com Harvey (1992), analisar o momento contemporâneo sob as questões implícitas no que se pode chamar de pós-modernidade, permite avançar na reflexão do turismo não apenas no enfoque de uma atividade do capitalismo financeiro, mas na sua inter-relação com os fenômenos sociais, culturais e ambientais dos quais ele é parte integrante e que, se por um lado, ele os afeta, como tantos autores tem analisado, ele é também submetido e afetado.

Ao contrário do turismo massificado, predominante nas décadas de 50 a 70, a nova tendência da atividade turística é o turismo alternativo, de acordo com Krippendorf (2000), personalizando o produto turístico, atendendo às expectativas do turista, que cada vez mais valoriza experiências pessoais significantes. Dessa forma, aborda-se que o pós-turismo compartilha com essa tendência de expressão por experiências gratificantes que possibilitam o sentir da cultura que está se visitando e o sentir das peculiaridades características do local. Estas são algumas das razões pelas quais o turismo cultural, ecológico e naturalista têm crescido na preferência das pessoas, logo novas identidades pós-modernas irão se desenvolver, especialmente, em novas demandas criadas e materializadas em diferentes estilos de vida e viagem.

Por essa nova tendência apresentada, a OMT (2006) em seu relatório Barômetro de Viagens e Turismo projeta que o crescimento anual no fluxo turístico da Europa a partir de 2020 será de 4,6% contra os 3,3% atuais. No entanto, essas estatísticas mostram que os países do leste terão índices ainda maiores: 8,5% na Federação Russa; 8,4% na Croácia; 6,2% na Eslovênia; 5,5% na Turquia e 5,2% na Bulgária. Tais regiões podem ser rotuladas como reservatórios de curiosidade, o que explica seu grande poder de atração de demanda turística pós-moderna. Em outras palavras, podemos inferir que destinos com culturas exóticas, paisagens singulares e história pouco conhecida pela mídia serão os nichos do mercado turístico do futuro.

De acordo com esse panorama apresentado, a concepção de Van der Berghe (1994, p.129) vai de encontro com o nosso pensamento, pois defende que: "os turistas independentes interagem muito mais com os nativos e de maneiras mais variadas comparados aos turistas guiados". De tal maneira, deve-se ater que

um novo perfil de turista mais consciente e mais ético é necessário para uma atividade turística mais responsável, uma vez que é fundamental a interação respeitando as culturas locais.

Percebe-se que o pós-turista é um consumidor que busca qualidade diversificada nos serviços do destino visitado, valorizando a cultura em toda a sua complexidade e particularidade, movimentando-se em busca de ícones que representam a identidade local e a memória coletiva representado pelos bens culturais materiais e imateriais que compõem o patrimônio. Este turista também tem a consciência que as paisagens naturais devem ser preservadas, pois faz parte de um ambiente que vai oferecer as populações envolvidas uma sobrevivência mais qualitativa, com boas expectativas para o crescimento de gerações futuras que façam parte desta história. Logo, a formação ambiental e cultural desta nova demanda remete a um conjunto de experiências, fatos históricos e elementos comuns vivenciando por esse perfil diferente de consumidores mais responsáveis pelo desenvolvimento de um turismo sustentável.

Assim sendo, este perfil de turista é uma pessoa cuja confiança não se ganha facilmente, e que já não aceita pacotes pré-determinados por agentes de viagens, indicando que tipo de atrativo ele deve consumir, uma vez que o próprio viajante quer movimentar-se entre os contrastes e descobrir novos atrativos para ser visitado.

E como forma de enfatizar esse contexto Talaya (2004) afirma que:

há um perfil tradicional de turistas, que com o passar do tempo e das diversas adaptações ocorridas, levando-se em consideração principalmente às inovações científicas e tecnológicas, darão origem a novos perfis de turistas, como também a uma maior segmentação de mercados e de destinos turísticos.

O referido autor assegura que os aspectos que motivavam a viagem mudaram. Um exemplo é o destino de sol e praia, considerado dentro das opções de motivação tradicional, que agora passa a ser substituído por diversos outros tipos de destinos, com características distintas desta, como por exemplo: o turismo cultural, o ecoturismo, turismo rural, entre outros. Essas mudanças de comportamento que também tem influência devido às questões ambientais estão alterando a estrutura do comportamento de mercado, que tenta se adaptar, segmentando-se em função da diversidade da nova demanda.

Nesse tocante de busca por um diferencial, pode-se mencionar uma particularidade para a atração de visitantes para novos destinos que é o exotismo do lugar que passa a ser uma característica cada vez mais valorizada no mercado do turismo. Por isso Ribeiro (1999, p.28) descreve esse turista contemporâneo ou pós-moderno como um indivíduo que tem a necessidade de se diferenciar, através de ideologias ambientalistas, buscando a reestruturação de sua própria identidade.

Do mesmo modo, Sampaio (2000) infere que para atrair esses novos turistas a adoção dos preceitos da sustentabilidade neste modelo de destino turístico determina antes de tudo uma mudança ideológica, a partir da qual, o desenvolvimento local duradouro passa a ser o objetivo a alcançar, o que não significa a prevalência de um dos sistemas sobre os outros, muito menos o abandono de um deles, mas passa a incluir a referida equidade e equilíbrio no desenvolvimento da tríade econômico/sociocultural/ambiental.

Em defesa da viabilidade econômica da implantação de princípios de sustentabilidade, pelo o respeito ao meio ambiente e às questões socioculturais, a OMT (2001) cita a crescente demanda de turistas conscientes em busca de destinos bem conservados (em cada um de seus aspectos), que possam atender a esta exigência, inclusive estando dispostos a pagar mais pelo produto que vá ao encontro de suas necessidades. Atualizando essa citação posta, podemos acrescentar que no Fórum Econômico Mundial do ano corrente foi elaborado um Relatório de Competitividade do Turismo e Viagem e nele tentava-se mensurar a porcentagem de turistas que buscavam o turismo sustentável e se chegou, assim, em um percentual que acreditam ser em torno de 6% do total de cerca de 1 bilhão de turistas que viajam pelo mundo atualmente. Logo, podemos observar que é um número baixo, porém com possibilidades reais de aumento devido ao maior engajamento de todo o trade turístico, de governos, de entidades e de turistas que começam a entender que a sustentabilidade no turismo é o melhor caminho.

E de fato, para se obter êxito nesse envolvimento de todos que fazem o turismo é necessário que se viabilize um planejamento como processo a serviço do bem-estar e da sustentabilidade, segundo Hall (2004), é inquestionável o fato de que o planejamento aponta na direção do futuro, da construção de um cenário desejável e,

[...] ele pode minimizar impactos potencialmente negativos, maximizar retornos econômicos nos destinos e, desta forma, estimular uma resposta mais positiva por parte da comunidade hospedeira em relação ao turismo no longo prazo. (HALL, 2004, p 29)

Em análise, pode-se argumentar que os turistas querem vivenciar atividades autênticas nos lugares, eventos e festas, deixando de ser atores coadjuvantes para se tornar ativos na comunidade local. Isso significa que os grupos de turistas serão cada vez menores, propiciando intimidade entre as pessoas, que podem mudar a programação, por meio de um clima de cumplicidade.

E como forma de abalizar este assunto, segundo dados da OMT (2001), do documento Visão do Turismo 2020, constata-se que as projeções para a África, o Leste e Sul da Ásia, o Pacífico e o Oriente Médio serão crescentes em número de visitantes com o perfil de pós-turistas, em contrapartida, logo continentes como Europa e América haverá uma retração do fluxo turístico, o que nos leva a acreditar que as perspectivas para o desenvolvimento do turismo pós-moderno são positivas em regiões privilegiadas do ponto de vista do seu patrimônio natural e cultural, mas pobres, economicamente, o que requer cuidado especial no planejamento destas localidades.

Todavia, tudo exposto até agora neste trabalho não terá validade, se a construção para uma nova ética no turismo não for consolidada e difundida em toda sociedade. E já quando se aborda a questão da ética ambiental no turismo, busca-se a compreensão de uma diferente postura comportamental de todos os setores da atividade turística frente à natureza e já nesta linha do pensamento ecológico Boff (2004, p. 22) cita que: “ético seria também potencializar a solidariedade generacional no sentido de respeitar o futuro daqueles que ainda não nasceram”.

Refletindo sobre essa visão exposta acima, o turismo ambientalmente correto oferece um modelo mais próximo do adequado para que toda a gestão do trade turístico procure trabalhar respeitando a legislação ambiental, dentro dos parâmetros adequados nas limitações impostas pelos ambientes naturais dos locais de visitação. Portanto, o turismo sustentável não trata de um segmento turístico, mas de um modelo a ser seguido por todos os setores turísticos contribuindo para o desenvolvimento futuro de uma localidade.

Em síntese, como forma de compreender a importância do turismo pós-moderno, pode-se trazer em tela o conceito de turismo sustentável, dado por Ferreira (2004, p.74) que diz:

Turismo sustentável é aquele que atende às necessidades do mercado, dos turistas atuais e das comunidades anfitriãs, utilizando os recursos naturais e culturais, sem comprometer a possibilidade do usufruto desses mesmos recursos pelas gerações futuras.

Em outras palavras, de certo modo, é possível entender o turismo pós-moderno à luz do turismo sustentável, uma vez que a terminologia do termo daquele ainda não está oficializada pela OMT, porém vem sendo estudada por vários autores ainda com certas divergências de conceitos, no entanto neste artigo, pela revisão das fontes consultadas, se preferiu adotar uma linha de pensamento próxima das premissas do turismo mais ético e com responsabilidade socioambiental que é defendida também por Van der Berghe que é uma das referências deste tema.

Observa-se que, nos últimos anos, cresce as estatísticas favoráveis do turismo no mundo e no Brasil, não é diferente, pois aqui tem apresentado bons resultados em relação aos fluxos turísticos, nacionais e internacionais, mostrando ser uma atividade de grande potencial para o desenvolvimento econômico do país. Não obstante estes resultados e os avanços obtidos com a Política Nacional do Turismo, decorrentes da descentralização do Plano Nacional de Turismo 2003/2007, ainda são apontadas limitações no que se refere à integração entre as diferentes esferas de governo, entre o setor público e o setor privado, com repercussão também no planejamento da atividade, na articulação e na avaliação dos resultados. Entendemos que precisa ser mudada a forma coadjuvante da administração do turismo neste cenário, ou melhor, é necessário atuar protagonizando nas diversas funções que agregam a atividade contribuindo para aumentar a participação da sociedade no processo de gestão.

Acredita-se que a proposta de gestão deve funcionar como um sistema nacional de planejamento, onde fique clara a participação e a responsabilidade de cada nível de administração pública e privada, com as suas respectivas parcerias. Para que isto aconteça é fundamental a definição de referenciais de planejamento e gestão para o turismo nestas diversas escalas de atuação, tais como planos e programas, de forma articulada.

Compactuando dessa mesma idéia e reforçando o papel público na atividade, Elliott (1997) argumenta que só os governos têm força suficiente para garantir a estabilidade política, a segurança e a estrutura legal e financeira que o turismo requer. Com esse mesmo foco Ignarra (2002, p.125) considera que “não é possível produzir turismo sem que haja direta e indiretamente uma participação do poder público”, pois a ação governamental tem papel estratégico no seu desenvolvimento.

Fazendo uma breve alusão crítica ao turismo de massa, a gestão desta atividade continua a atender a grupos de visitantes que utilizam o serviço de agências ou operadoras de viagens para a organização de sua viagem. Estas, por sua vez, são realizadas sem nenhuma customização, priorizando a visita dos principais atrativos num curto espaço de tempo, muitas vezes aquém daquele necessário ao seu desfrute adequado. Como resultado deste tipo de desenvolvimento turístico, os principais destinos dos estados encontram-se superlotados e a experiência turística por eles possibilitada é negativamente impactada pela quantidade excessiva de visitantes e pelo perfil da visita, com estada em grandes hotéis, sobrecarga na visita de atrativos facilmente acessíveis e baixa interação com as localidades visitadas em si.

Dessa maneira, a visita em massa é uma das mais destacadas características do turismo hoje realizado no litoral Nordeste do Brasil. Segundo o Ministério do Turismo (BRASIL, 2005), os destinos de sol e praia atraem turistas de nível sócio-econômico médio, cuja permanência está diretamente atrelada aos pacotes adquiridos junto a operadoras de viagens, dificilmente superando os cinco a sete dias. São visitantes com gastos programados, que visitam apenas os principais atrativos dos destinos mais conhecidos do estado e o fazem junto a grandes grupos de visitantes, o que pode diminuir a experiência turística vivida.

Entretanto, os objetivos deste artigo perpassam em assegurar que o turismo pós-moderno pode e deve contribuir com uma gestão mais sustentável da atividade. E deste modo, para alcançar esse fim pode-se mencionar Beni (1991, p.7), que traz três elementos importantes para a gestão futura do turismo que são: inovação (criatividade, imaginação, questionamentos), desempenho (produtividade) e qualidade (profissionalismo e busca permanente da satisfação do cliente).

Ao abordar esses elementos Beni (1991), traduz as bases conceituais do pós-turismo que é defendida nesta pesquisa, pois se acredita que a gestão para desenvolvimento racional da atividade turística deve ser pautada por esses elementos citados e em princípios e práticas que auxiliem a consecução do cenário de desenvolvimento desejado, otimizando os serviços prestados. Nessa conjuntura, tais informações do turismo pós-moderno visam ao desenvolvimento e posterior manutenção da atividade turística e pretendem minimizar a ocorrência de práticas ambientais, econômicas ou socialmente insustentáveis.

Neste momento, pela construção de conhecimento obtido ao longo deste trabalho, podem-se trazer à baila algumas linhas norteadoras para a gestão estratégica do pós-turismo que podem seguir tais vertentes:

- Preservação da natureza e manutenção da biodiversidade;
- Valorização da diversidade cultural tangível e intangível dos grupos sociais;
- Incentivo à construção de equipamentos e estruturas físicas economicamente viáveis e associadas à paisagem (natural ou urbana) em que se localizam;
- Incentivo à criação de produtos turísticos voltados para diferentes públicos, considerando turistas locais, regionais, nacionais e internacionais;
- Apoio ao desenvolvimento de nichos de mercado alternativos ao turismo de massa;
- Fomento à ampliação espacial dos destinos turísticos do estado, visando à interiorização e desconcentração da atividade no litoral;
- Expansão das oportunidades de emprego e renda para a população do estado;
- Investimento nos recursos humanos como forma de desenvolvimento do turismo;
- Busca pela qualidade na prestação dos serviços turísticos;
- Cooperação entre setores públicos, privados e terceiro setor em nível municipal, regional, estadual e nacional;
- Atuação conforme marcos regulatório e legal do estado, considerando peculiaridades locais e regionais.

Logo, com todas essas diretrizes coordenadas se espera ter um destino turístico sustentável, com uma gestão eficiente fomentando uma cidade saudável. Assim sendo, preconizam-se como resultados: serviços aprimorados e personalizados ofertados pelos receptivos aos seus visitantes; uma atitude coletiva favorável ao turismo; a postura comunitária consciente dos benefícios que a atividade é capaz de proporcionar, sendo a cidade a própria empresa turística; a valorização de uma identidade cultural material e imaterial em todos os aspectos do município/região visitado; logo a auto-estima dos povos locais será marcante e o compromisso com a ética do mercado será priorizado em toda a cadeia produtiva do turismo.

Tem-se a noção de que o primeiro passo já foi dado, apesar de ainda ser um processo lento e com muitos entraves como já foi discutido aqui, porém devemos avançar em todas as esferas de gestão e administração, focando para o desenvolvimento e implementação dos mecanismos de acompanhamento e avaliação de desempenho da atividade turística; seja no âmbito da eficácia das ações específicas, deflagradas para alcançar os objetivos e metas propostas; seja com relação à efetividade dos resultados para o desenvolvimento do turismo, com sustentabilidade.

METODOLOGIA

Neste item apresentam-se os caminhos percorridos durante a realização da pesquisa, seu delineamento e escopo, métodos e técnicas empregados. Logo, Nascimento (2007, p.23) diz:

O trabalho acadêmico visa construir um pensamento e por meio dele perpetuar idéias e para tanto se faz necessário buscar conceitos e análises dos teóricos e pensadores que são formadores de opinião e representam o saber científico contemporâneo.

Sendo assim, as referências consultadas que serviram para embasar a temática do turismo de massa e dos impactos ambientais foram: Barretto (1995); Dantas (1999); Ruschmann (1997); OMT (2005, 2006); Fennell (2002); Cooper et al. (2001), onde a partir deles pode-se ter mais clareza sobre conceituação e histórico do turismo de massa, compreendendo a sua relação com os impactos ambientais.

Já na temática do turismo pós-moderno e da ética ambiental teve-se contato na revisão da literatura com referências importantes em cada área como: Harvey (1992); Krippendorf (2000), Van der Bergh (1994);

Talaya (2004); Sampaio (2000); OMT (2001); Hall (2004); Boff (2004); Ferreira (2004). Logo, com essas citações ao longo do trabalho foi possível haver um enriquecimento nas discussões e argumentos que suscitaram a importância da pesquisa e do entendimento do conceito de gestão sustentável.

Para maior confiabilidade dos dados, preferiu-se pesquisar dados estatísticos em fontes oficiais relacionadas ao objeto de estudo e com registros recentes para o confeccionamento do artigo. Pois, de tal maneira, pode-se traçar projeções de cenários futuros de acordos com os objetivos elencados no escopo do trabalho.

Porse tratar de uma investigação de natureza qualitativa, fundamentada em uma visão humanística, que se preocupa com uma série de significados que permeiam a vida social (MINAYO, 1992). Achou-se necessário uma pesquisa documental balizada, adotando a metodologia interpretativa de Bardin, que visa conceituar e confrontar as palavras-chaves desta pesquisa, deste modo, procurou-se buscar autores de reconhecimento comprovado na literatura nacional e internacional para embasar com respaldo o trabalho em tela.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo orientou-se pelos debates teóricos e metodológicos sobre o fenômeno do turismo, em específico pelas abordagens do turismo de massa com seus impactos e do turismo pós-moderno com sua nova ideologia. Dentro desta lógica, procurou-se atender aos objetivos levantados neste trabalho; analisando o propósito do pós-turismo; compreendendo de que forma esta atividade pode ser sustentável; e identificando quais os desafios e perspectivas para o fomento de uma gestão mais racional.

O objetivo geral da pesquisa foi alcançado ao compreender como o modelo do turismo pós-moderno ou pós-turismo pode ser viabilizado para a implantação de uma gestão sustentável do setor, uma vez que para se tornar praticável é necessário o engajamento da comunidade, do setor privado e da esfera pública no seu planejamento. A fim de buscar alternativas e oportunidades para que haja maior segmentação do mercado turístico, fomentando assim: produtos alternativos, atrativos exóticos, serviços personalizados, tecnologias limpas, consumidores conscientes e profissionais multidisciplinares.

Entretanto, observa-se que ainda é incipiente a cooperação entre todos os setores que compõem a atividade turística, dificultando sobremaneira que essa proposta e nova concepção sejam definitivamente inseridas como forma de atrair visitantes para um novo mercado turístico.

Compreende-se pela teoria revisada que o pós-turismo nada mais é o que está sendo praticado em alguns segmentos, como o agroturismo, ecoturismo e outros que tenham características sustentáveis e substâncias que são: a singularidade, a inter-relação social, a valorização da cultura local, a racionalidade dos recursos naturais, a criatividade e a busca pelo exótico. Já, nos referindo ao enfoque ambiental, este trabalho pode elucidar que tal modelo tende a minimizar os impactos negativos do turismo no meio ambiente contribuindo para que haja uma gestão eficiente e otimizada dos serviços ambientais e turísticos nas localidades.

Assim, infere-se que o aumento esperado do volume de turistas, com uma distribuição cada vez mais dispersa ao redor do mundo, a mudança do perfil de visitantes no turismo, com maior instrução e mais consciência do seu papel na sociedade e o desenvolvimento de novas formas associadas à natureza e à cultura é imprescindível para tornar a atividade turística mais ética. Logo, entendemos que um comportamento mais seletivo e exigente, por parte dos turistas pós-modernos, exigirá medidas consistentes no planejamento do turismo com vistas a garantir o desenvolvimento sustentável da atividade.

O artigo ora apresentado vem, assim, contribuir para a análise de sistemas de turismo. Recomenda-se sua utilização para estudos de caso em destino de turismo de massa, tanto nas áreas da administração pública voltadas para o desenvolvimento do turismo como nas dedicadas às atividades urbanas contemporâneas com potenciais turísticos. Além disso, o trabalho deverá ser útil na prática profissional dos planejadores e gestores do turismo, auxiliando-os na adoção de estratégias apropriadas para casos de destinos que visem

ser sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, J. Turismo: fundamentos e dimensões. São Paulo: Ática, 1992.
2. BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004. 223 p.
3. BARRETTO, Margarita. Manual de iniciação ao estudo do turismo. Campinas- SP: Papyrus, 1995. 163 p.
4. BENI, Mário Carlos. Qualidade do produto e dos serviços. In: Turismo em Análise. São Paulo. ECA/ USP, 2, nov.1991, p.7-13.
5. BOFF, Leonardo. Ecologia: grito da guerra, gritos dos pobres. Rio de Janeiro: Sextante, 2004.
6. BRASIL. Ministério do Turismo. Estatísticas básicas do turismo, 2005. Disponível em < <http://www.turismo.gov.br>>. Acesso em 05 de maio de 2009.
7. CASTROGIOVANNI, Antonio Carlos. In: Turismo X espaço: reflexões necessárias na pós-modernidade. In: CASTROGIOVANNI, A. C.; GASTAL, S. Turismo na pós-modernidade: (dê)sinquietações. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003, p. 43-50.
8. COOPER, Chris; FLETCHER, John; WANHILL, Stephen; GILBERT, David; SHEPHERD, Rebecca. Turismo: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
9. DANTAS, Ana Lúcia de Faria Lucena. Atividade turística e os caminhos sustentáveis um estudo de caso no município de Rancho Queimado – SC. 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em <<http://teses.eps.ufsc.br/tese.asp>>. Acesso em 29 de abril de 2009.
10. DIAS, Reinaldo. Turismo sustentável e meio ambiente. São Paulo: Atlas, 2003.
11. ELLIOTT, James. Tourism: politics and public sector management. London: Routledge, 1997.
12. FENNELL, D. A. Ecoturismo: uma introdução. São Paulo: Contexto, 2002.
13. FERREIRA, Luiz Fernando. Capacitação para o ecoturismo e envolvimento das comunidades anfitriãs. In: LAGE, Beatriz Helena Gelas (orgs). Turismo, hotelaria e lazer, 3. São Paulo: Atlas, 2004.
14. HALL, Michael. Planejamento turístico: políticas, processos e relacionamentos. São Paulo: Editora Contexto, 2004.
15. HARVEY, David. Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança social. São Paulo: Loyola, 1992.
16. IGNARRA, Luiz Renato. Fundamentos do turismo. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
17. KRIPPENDORF, J. Sociologia do turismo: para uma nova compreensão do lazer e das viagens.

São Paulo: Aleph, 2000.

18. LAGE, B. H. G.; MILONE, P. C. Impactos socioeconômicos globais do turismo. In: LAGE, B. H. G.; MILONE, P. C. (org). Turismo: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2000. cap.11, p.117-131.
19. MINAYO, M.C.S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo-Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1992.
20. NASCIMENTO, Hermógenes Henrique Oliveira. Identidade, memória e conservação: uma análise sobre o turismo e o patrimônio cultural de Touros/RN. 2007. 81p. Monografia (Bacharelado em Turismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
21. OMT - Organización Mundial del Turismo. Barómetro OMT del turismo mundial, Vol. 4, 2006. Disponível em: <<http://www.world-tourism.org/facts/wtb.html>>. Acesso em 02 de maio de 2009.
22. OMT - Organização Mundial do Turismo. Introdução ao turismo. São Paulo, ed. Roca, 2001.
23. OMT – Organização Mundial do Turismo. Tourism 2020 vision, 2001. Disponível em: <<http://www.world-tourism.org/facts/wtb.html>>. Acesso em 19 de Julho de 2009.
24. OMT – Organização Mundial do Turismo. Tourism highlights, 2005 edition. WTO: Madrid, 2005. Disponível em: <<http://www.world-tourism.org/facts/wtb.html>>. Acesso em 07 de Maio de 2009.
25. RIBEIRO, Gustavo Lins. Latin America and the development debate. Indian Journal of Social Science Vol. III, no. 2: 271-295. 1990. Disponível em: <<http://www.esocialsciences.com/home/index.asp>>. Acesso em 10 de maio de 2009.
26. RUSCHMANN, Doris. Turismo e planejamento sustentável. Campinas: Papyrus, 1997.
27. SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce. Gestão organizacional estratégica para o desenvolvimento sustentável: uma metodologia alternativa para o planejamento turístico sustentável. Turismo: Visão e Ação. Itajaí, Vol. 3, nº 6, p.97-115, abr/set, 2000.
28. TALAYA, Esteban Agueda. La naturaleza en el comportamiento del consumidor turístico. In: IX Congreso AECIT – El uso turístico de los espacios naturales, S.l.: s.n, 2004. Disponível em: <<http://www.aecit.org/publicaciones/publicaciones.htm>>. Acesso em 15 de Julho de 2009.
29. URRY, John. O olhar do turista – lazer e viagens nas sociedades contemporâneas. 2ª. ed. São Paulo: SESC/Studio Nobel, 1996.
30. VAN DER BERGHE, Pierre. The quest for the order: ethnic tourism in San Cristóbal, México. Seattle/Londres: University of Washington Press, 1994. Disponível em: <<http://lap.sagepub.com/cgi/content/abstract/35/3/87>>. Acesso em 10 de maio de 2009.
31. WAINBERG, J. Anotações para uma teoria do turismo: a indústria da diferença. In: GASTAL, S. (org) Turismo: nove propostas para um saber-fazer. Porto Alegre, Ed. dos Autores, 1998, p. 42-64.

Sobre o autor



Valdenildo Pedro da Silva é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), no Campus Natal – Central. Formado em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1988), possui, também, mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (1999) e doutorado

em Ciências: Geografia, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2005). Desde o ano de 2008 a 2011 coordenou o curso de Pós-Graduação de especialização em Gestão Ambiental e exerce, também, a função de Coordenador Operacional do Programa - Doutorado Inter Institucional em Recursos Naturais (DINTER) num convênio entre a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e o IFRN. Tem experiência na graduação e pós-graduação nas áreas de Geografia e Tecnologia em Gestão Ambiental, com ênfase nos seguintes temas: território, cultura, agricultura familiar, desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade e indicadores de sustentabilidade. No curso dos últimos anos tem publicado diversos artigos científicos.

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 ETFRN, 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.



