



ABES RBCiamb

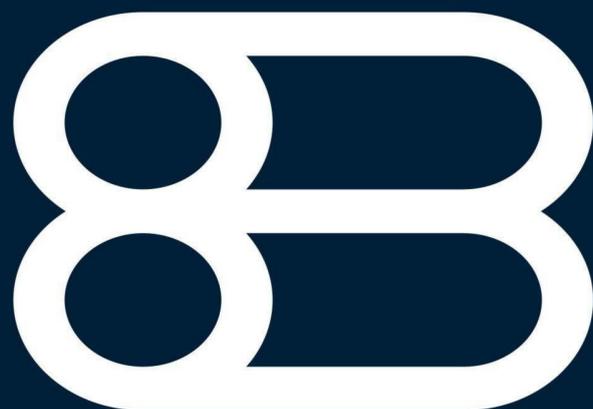
EDIÇÃO 15

Março/10

Revista Brasileira de Ciências Ambientais

ISSN Impresso 1808-4524

ISSN Eletrônico 2176-9478



ABES

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478
Março 2010 Nº 15
www.ictr.org.br www.cepema.usp.br

Revista Brasileira de Ciências Ambientais



Expediente

Editores

- *Jorge Alberto Soares Tenório (USP)*
jtenorio@usp.br
- *Denise Croce Romano Espinosa (USP)*
espinosa@usp.br
- *Valdir Fernandes (USP)*
v.fernandes@usp.br

Secretária

- *Juliana Barbosa Zuquer Giaretta*
jzuquer@usp.br

Arte Final

- *Redoma Gráfica e Editora*
atendimento@redomaeditora.com.br
- *G4web*

Comissão Editorial

- *Adriana Rossetto (UNIVALI)*
- *Andrea Moura Bernardes (UFRGS)*
- *Andrea Vidal Ferreira (CDTN)*
- *Antonio Ézio Bresciani (USP)*
- *Arlindo Philippi Jr. (USP)*
- *Carlos Alberto Cioce Sampaio (UFPR)*
- *Celina Lopes Duarte (IPEN)*
- *Cláudio Augusto Oller do Nascimento (USP)*
- *José Roberto de Oliveira (IFES)*
- *Maria do Carmo Sobral (UFPE)*
- *Oklinger Mantovaneli Junior (FURB)*
- *Sérgio Martins (UFSC)*
- *Tadeu Fabrício Malheiros (USP)*

Submissão de artigos, dúvidas e sugestões

rbciamb@gmail.com

Instruções para autores

<http://www.rbciamb.com.br/instrucoes.asp>

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478
Março 2010 Nº 15
www.ictr.org.br www.cepema.usp.br

Revista Brasileira de Ciências Ambientais



Índice

01

Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição e sua utilização como base, sub-base e mistura betuminosa em pavimento urbano em Goiânia - GO

*Wilson Marques Silva
Regis de Castro Ferreira
Lahuana Oliveira de Souza
Adriana Marques Silva*

10

Política nacional de resíduos sólidos - reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional

*Paulo Nascimento Neto
Tomás Antonio Moreira*

20

Corredores de biodiversidade como meios de conservação ecossistêmica em larga escala no Brasil: uma discussão introdutória ao tema

*José Akashi Junior
Selma Simões de Castro*

29

Avaliação da eficiência de um reator de carvão ativado impregnado com prata no tratamento de águas residuárias geradas em laboratórios de análises clínicas

*Rodrigo Navarro Xavier
Dinis Gomes Traghetta
Cíntia Mara Ribas de Oliveira*

39

Desvendando os problemas da atividade turística a partir de uma experiência de Agenda 21 da Lagoa de Ibiraquera (Imbituba e Garopaba, SC) e prospectando soluções sobre o caso da Prainha de Canto Grande

*Márcia Silveira de Souza
Carlos Alberto Cioce Sampaio*

56

Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico com manejo de água contínuo na bacia do Araranguá (SC) mediante aplicação da metodologia MESMIS

*Vicente Sandrini Pereira
Sérgio Roberto Martins*

79

Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão

*Morgana Suszek Gonçalves
Larissa Kummer
Maurício Ihlenfeldt Sejas
Thalita Grando Rauen
Cláudia Eugenia Castro Bravo*

Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição e sua utilização como base, sub-base e mistura betuminosa em pavimento urbano em Goiânia - GO

RESUMO

Os Resíduos de Construção e Demolição-RCD representam cerca de 50% de todo o resíduo sólido gerado. A deficiência na gestão desses resíduos causa vários danos à sociedade, como: prejuízo à circulação de pessoas e veículos, degradação da paisagem urbana, dentre outros. A Resolução nº. 307 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio - CONAMA estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil, criando responsabilidades para a cadeia gerador/ transportador/ receptor/ municípios. Por ser um serviço muito oneroso, ainda é comum encontrar resíduos pelas ruas da cidade, mostrando claramente a dificuldade que há na gestão desses resíduos. Gestão essa, que se deve iniciar no canteiro de obra, evitando desperdícios e reutilizando sobras na própria obra, além de classificar e separar corretamente todo o resíduo produzido e, só após, partir para o beneficiamento e reciclagem. Através de revisão bibliográfica, o trabalho discutirá medidas que poderão ser tomadas para evitar a disposição irregular desses resíduos produzidos na cidade de Goiânia, buscando alternativas para a reutilização dos resíduos em forma de agregados utilizados como base, sub-base e mistura betuminosa em pavimentos urbano.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de construção e demolição; reciclagem.

ABSTRACT

Construction and demolition waste represents about 50% of urban solid waste. The deficiency in the management of such waste causes extensive damage to society, such as damage to the movement of people and vehicles, degradation of the urban landscape, among others. Resolution 307, July 2002, the National Environment Council - CONAMA establishes guidelines, criteria and procedures for Waste Management of Construction, creating responsibilities for the chain generator, transporter / receptor / municipalities. Because it is a very expensive service, it is still common to find debris in the streets of the city, showing clearly that there is difficulty in managing such waste. Management that, is due to start work on the building, avoiding waste and reusing leftovers in his own work, and properly sort and separate all the waste produced, and only after, depart for the processing and recycling. Through literature review, the paper discusses measures that could be taken to prevent the illegal disposal of waste generated in the city of Goiania, seeking alternatives for the reuse of waste in the form of aggregates used in the base, sub base and bituminous mixture in urban pavement..

KEYWORDS: Construction and demolition waste; recycling.

Wilson Marques Silva

Mestre, Universidade Federal de Goiás.
E-mail: wilsoncefet@hotmail.com

Regis de Castro Ferreira

Doutor, Universidade Federal de Goiás.

Lahuana Oliveira de Souza

Graduada, Instituto Federal de Goiás.

Adriana Marques Silva

Graduada, Uni Anhanguera.

INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e vem desenvolvendo-se nos últimos anos devido ao aumento acentuado da população, principalmente, nos grandes centros urbanos; por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. Estima-se uma geração de resíduos muito variáveis, onde os valores encontrados em biografias internacionais variam de 163 a mais de 3000 kg/hab.ano, e os valores típicos são estabelecidos na faixa de 400 e 500 kg/hab.ano, que são valores iguais ou superiores aos do lixo urbano (JOHN 2000).

A cidade de Goiânia-GO produz aproximadamente 45 mil toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) por mês de acordo com a Companhia de Urbanização de Goiânia - COMURG, 2009. Os impactos negativos causados por essa grande quantidade de resíduos gerados e pelo descarte irregular constituem um dos problemas mais graves enfrentados pela Administração Pública. Esses impactos causam o esgotamento das áreas de

disposição de resíduos, a degradação de mananciais e a proliferação de vetores de doenças, além de ocasionar grandes gastos à municipalidade.

Uma das linhas de pesquisas dentro da engenharia do meio ambiente e do setor da construção civil são a valorização e utilização de RCD no desenvolvimento de materiais de construção civil. Outra é a da valorização, desenvolvimento e utilização de materiais de construção alternativos provenientes de recursos renováveis e de baixo consumo de energia que tenham baixa toxicidade e que não gerem poluentes.

Nos RCD são encontrados normalmente restos de argamassa, concreto, materiais cerâmicos, materiais metálicos, madeiras, vidros e materiais plásticos. Os restos de argamassa, concreto e materiais cerâmicos, encontrados em maior volume, podem ser adicionados a matrizes de concreto ou solo-cimento, e a grande maioria dos outros resíduos podem ser reciclados, como por exemplo plásticos e madeira.

Assim, a reciclagem seria a melhor alternativa para reduzir os impactos ambientais. É prioritário que o setor da construção civil desenvolva capacidade de reciclar seus próprios resíduos, cujo volume e forma de deposição atualmente apresentam grandes conseqüências

ambientais (JOHN, 2000). O objetivo deste artigo é apresentar o gerenciamento de RCD e sua utilização na pavimentação urbana de Goiânia, GO.

Resolução CONAMA 307 e importância da reciclagem

Atualmente a questão ambiental, mais especificamente a questão dos RCD tem sido amplamente discutida em vários setores da sociedade, seja no âmbito do poder público, seja nas entidades representantes de classe e organizações relacionadas ao meio ambiente. A indústria da construção civil em Goiânia continua crescendo, trazendo consigo um problema de disposição final do resíduo gerado que assume uma magnitude alarmante. Com a publicação da Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA em 2002, e após esta entrar em vigor, o aterro sanitário municipal não pode mais receber os resíduos provenientes das construções. Conforme disposto no parágrafo §1º do Art. 4º dessa resolução, "os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de bota-fora, em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei." (Figura 1).



Figura 1 - Descarte irregular de resíduos da construção - Córrego Cascavel-Goiânia-GO

De acordo com a Resolução CONAMA 307, de cinco de julho de 2002, Art. 3º, os RCD são classificados da seguinte maneira:

Classe A - são os resíduos

reutilizáveis como agregados, tais como:

a) De construção, demolição, reformas e ou reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;

b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B - são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos; papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C - são resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/ recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso, sacos de cimento;

Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

O processo de reciclagem envolve uma série de atividades, compreendendo coleta de resíduos, classificação e processamento, para que desta forma, possam ser reutilizados como matéria-prima na manufatura de bens que antes eram feitos apenas a partir de matéria-prima virgem (JARDIM, 1995). A utilização de resíduo constituído de fragmentos ou restos de tijolos, concreto, argamassa, madeira e outros materiais usados na construção de edifícios, materiais considerados inertes, devem ser considerados sempre que possível, pois o setor da construção civil necessita de uma grande variedade de materiais, produz um grande volume de resíduo e, também, porque esses resíduos incorporados aos produtos utilizados no setor estarão imobilizados por um longo período de tempo, uma vez que a vida útil destes materiais é, freqüentemente, muito

longo.

Mais de 75% do total de resíduos poderiam ser reutilizados ou reciclados. Avaliações feitas na Austrália indicam que mais de 40% dos RCD são reutilizados ou reciclados e que a maior parte desse volume é composta por resíduo de concreto. Na Suécia, por exemplo, cerca de 60% de todo asfalto e cerca de 80% de toda madeira são convertidos em energia (LEVY, 1997).

No mundo o país com melhor índice de aproveitamento de RCD é a Holanda, com índices próximos a 80%. No Brasil, essa prática é mais recente, iniciou-se na década de 1980 com uso de pequenos moinhos em construção de edifícios, aproveitando-se resíduos de alvenaria para a produção de argamassas aplicadas em emboço (LEVY, 1997).

Parte do material é aplicada na produção de concreto, argamassa e na fabricação de componentes para alvenaria, pavimentação e infra estrutura urbana (blocos, briquetes, meios fios etc.).

A reciclagem tende a avançar, pois o RCD é gerado em grande quantidade e demanda grandes áreas para sua destinação, as quais estão cada vez mais escassas em várias cidades do país. A reciclagem de RCD pode gerar economia de recursos financeiros, o que é mais um fator de incentivo à sua implementação. Segundo John (2001) a reciclagem de RCD pode ser uma oportunidade de transformação de fontes de despesa em faturamento ou de, pelo menos, redução das despesas. As vantagens daí decorrentes são extremamente visíveis, principalmente nos dias atuais.

O processo de reciclagem pode ser classificado em dois tipos: reciclagem

primária e reciclagem secundária. A reciclagem primária é definida como reciclagem do resíduo dentro do próprio processo que o originou, como por exemplo, a reciclagem do vidro, do aço, das latas de alumínio. A reciclagem secundária é definida como a reciclagem de um resíduo em outro processo, diverso daquele que o originou. Este último é bastante verificado na indústria de produção de cimento que utiliza uma gama considerável de resíduos gerados em outras atividades (JOHN, 2001).

A reciclagem na construção civil pode gerar inúmeros benefícios, entre eles:

- Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados;

- Redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem. Destaca-se aqui a necessidade da própria reciclagem dos resíduos de construção e demolição, que representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos;

De acordo com Pinto (1997), apesar desses resíduos serem inertes (rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são facilmente decompostos) deve-se atentar para o controle de sua geração e posterior disposição, uma vez que seu volume é significativo (Figura 2). Resíduos inertes são todos aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (ABNT NBR 10004:2004).



Figura 2 - Coleta de RCD realizado pela prefeitura (Fonte: COMURG)

Origem e composição dos resíduos de construção

É fundamental um estudo das características físico-químicas e das propriedades dos resíduos, por meio de ensaios e métodos apropriados. Tais informações darão subsídio para a seleção das possíveis aplicações desses resíduos. Além disso, a compreensão do processo que leva à geração do resíduo fornece informações imprescindíveis à concepção de uma estratégia de reciclagem com viabilidade no mercado.

RCD são em geral formados por vários materiais, que apresentam propriedades diferenciadas como resistência mecânica, absorção de água, etc. As propriedades dos componentes dos resíduos

determinam as propriedades do material reciclado. Assim, a composição dos resíduos gerados em uma obra varia em função do seu tipo, da técnica construtiva empregada, da fase em que a obra se encontra e também em função de características sócio-econômicas regionais.

De acordo com Pinto (1999), a composição do RCD é diferente em cada país, em função da diversidade de tecnologias construtivas utilizadas. A madeira é muito presente na construção americana e japonesa, tendo presença menos significativa na construção européia e na brasileira; o gesso é fartamente encontrado na construção americana e européia e só recentemente vem sendo utilizado de forma mais significativa nos maiores centros urbanos brasileiros. O mesmo acontece com

as obras de infra-estrutura viária, havendo preponderância do uso de pavimentos rígidos em concreto nas regiões de clima frio. O autor salienta ainda, que no Brasil ocorre predominância de resíduos de construção em relação aos gerados em demolições. Isto ocorre em razão do desenvolvimento recente das áreas urbanas. Nos países já desenvolvidos, onde as atividades de renovação de edificações, infra-estrutura e espaços urbanos são mais intensas, os resíduos provenientes de demolições são muito mais freqüentes (PINTO, 1999). A composição básica do resíduo de obras pode variar em função dos sistemas construtivos e dos materiais disponíveis regionalmente, da tecnologia empregada e qualidade da mão-de-obra existente (Figura 3).

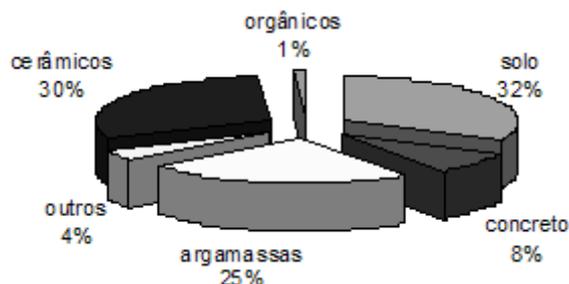


Figura 3 - Composição média dos resíduos depositados no aterro de Itatinga, São Paulo. (Fonte: BRITO FILHO, 1999)

Percebe-se que os RCD são compostos predominantemente por materiais minerais inertes como cerâmica, areia, pedra e aglomerantes, com presença de outros materiais que podem ser considerados impurezas (plástico, papel, madeira etc.). A grande maioria dos pesquisadores concorda em relação à falta de uniformidade na composição do resíduo, deixando clara a necessidade da caracterização do resíduo para uso como agregado em outros materiais.

Em relação à quantidade de materiais, Souza (2005) estima que em um metro quadrado de construção de um edifício são gastos em torno de uma tonelada de materiais, demandando grandes quantidades de cimento, areia, brita etc. Ainda são gerados resíduos devido às perdas ou aos desperdícios neste processo, mesmo que se melhore a qualidade do processo, sempre haverá perda e, portanto, resíduo.

Observa-se que houve um grande

avanço na qualidade da construção civil nos últimos anos, obtido principalmente por meio de programas de redução de perdas e implantação de sistemas de gestão da qualidade. Não há dúvidas, porém, que nas próximas décadas, além da qualidade (implantada para a garantia da satisfação do usuário com relação a um produto específico), haverá, também, uma grande preocupação com a sustentabilidade, antes de tudo, para garantir o próprio futuro da humanidade. Pode-se dizer que já há um grande movimento neste sentido, e várias pesquisas têm sido realizadas nesta área, subsidiadas por agências governamentais, instituições de pesquisas e agências privadas no mundo inteiro. No Brasil este movimento se intensificou após a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, quando foram estabelecidas algumas metas ambientais locais, incluindo a produção e a avaliação de edifícios e a busca do paradigma do desenvolvimento sustentável, obtido pela produção da maior

quantidade de bens com a menor quantidade de recursos naturais e menor poluição. Com relação à construção civil, o aproveitamento de resíduos é uma das ações que devem ser incluídas nas práticas comuns de produção de edificações, visando a sua maior sustentabilidade, proporcionando economia de recursos naturais e minimização do impacto no meio-ambiente. O potencial de reciclagem do RCD é enorme, e a exigência da incorporação destes resíduos em determinados produtos pode vir a ser extremamente benéfica, já que proporciona economia de matéria-prima e energia.

Situação do gerenciamento em Goiânia

Segundo Silva (2004), do total de RCD produzido no município de Goiânia, uma porcentagem variando entre 75% e 80% é gerado por pequenas obras de construção e reforma. Como a cidade ainda não possui

local apropriado, ou aterro específico para resíduos produzidos por pequenas ou grandes edificações, as empresas transportadoras de resíduo acabam sem alternativa e depositam o lixo em lotes baldios, mananciais, municípios vizinhos ou em aterros provisórios construídos pelas próprias transportadoras.

Após várias discussões entre os órgãos públicos (Ministério Público e Prefeitura), geradoras de resíduos e empresas transportadoras, está em tramitação na Câmara Municipal de Goiânia o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que após aprovado possibilitará a construção de um

aterro próprio para estes resíduos. Sendo assim, logo ter-se-á uma política inovadora que implementará uma estrutura eficiente e bem integrada de coleta, reciclagem e reaproveitamento de resíduos dessa natureza. Desta forma os resíduos terão um destino adequado e mais acessível, gerando empregos e renda para várias famílias, contribuindo para o desenvolvimento social do município.

Em Goiânia, a área que será destinada à implantação de usina de reciclagem de RCD, adquirida há dois anos, permanece intocada (Figura 4). A utilização do terreno para finalidade de tratamento ambiental dos resíduos ainda aguarda

aprovação do Plano de Recuperação da Área Degradada-PRAD pela Câmara Municipal de Goiânia. O projeto encontra-se na Comissão de Justiça da Casa, sem data para ir a plenário.

O terreno possui 3,5 alqueires de área e está localizado ao lado do aterro sanitário de Goiânia, na margem da Rodovia dos Romeiros, saída para o município de Trindade-GO. A escolha do espaço obedeceu ao critério de facilidade para obter licença ambiental, por ser vizinho ao aterro. A área onde vai funcionar a futura usina de reciclagem de RCD foi adquirida há dois anos pela cooperativa e escriturada em nome da prefeitura em regime de comodato.



Figura 4 - Expansão do Aterro sanitário de Goiânia (Fonte: Prefeitura de Goiânia)

Segundo a COMURG, por dia, é produzida 1,2 mil toneladas de RCD na Capital. A companhia recolhe cerca de 30% dos RCD em Goiânia, mantendo para este serviço vários funcionários e oito caminhões por conta da retirada desses dejetos, que por lei, são de obrigação do proprietário da obra. A aprovação do PRAD é requisito obrigatório para instalação da usina, pois normatiza funcionamento da atividade de manejo de resíduos sólidos. Previsto por resolução do CONAMA, o PRAD é uma obrigação do município para reduzir o impacto ambiental da construção civil.

A Agência Municipal do Meio Ambiente - AMMA foi criada pela Lei Municipal 8.537, de 20 de junho de 2007, substituindo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Trata-se de uma autarquia dotada de autonomia administrativa, financeira,

patrimonial e jurídica. Tem a finalidade de formular, implementar e coordenar a execução da Política Municipal do Meio Ambiente, voltada ao desenvolvimento sustentável. A transformação da Secretaria em Agência teve como objetivo dinamizar ainda mais o trabalho de preservação dos recursos naturais de Goiânia, que já estava sendo desenvolvido de forma inovadora desde 2005.

A AMMA tem o compromisso e a responsabilidade de identificar áreas dentro do Município de Goiânia que necessitam de receber resíduo selecionado para a correção de erosões e ravinamentos, elaborando o respectivo PRAD e licenciando-as para a destinação final dos resíduos da construção civil classe "A" (limpo e inertes). A AMMA deve ainda apresentar as Áreas de Transbordo e Triagem - ATT's,

providenciando o processo administrativo para garantir o gerenciamento das mesmas.

Aproveitamento de resíduos na pavimentação

O uso de RCD em camadas dos pavimentos tem-se mostrado viável diante a disponibilidade deste material e da existência de uma tecnologia de reciclagem. Assim, várias cidades do Brasil e no exterior, tem utilizado agregados reciclados em pavimentos visto que seus resultados são satisfatórios, por serem alternativas muito interessantes na substituição de materiais naturais, não renováveis, principalmente na pavimentação de vias de baixo volume de tráfego.

Motta (2005) cita que a utilização do RCD na pavimentação vêm ocorrendo em

todo o mundo já há muitos anos. Como exemplo, alguns países europeus se uniram para a formação de um grupo chamado ALTMAT (Alternative Materials in Road Construction) em 1999, em que analisaram em laboratório e em campo, materiais alternativos destinados aos pavimentos. Tal pesquisa durou dois anos e os dados obtidos foram resultantes das características dos locais tais como clima e experiências

realizadas em campos, que apresentaram desempenhos melhores do que os previstos em laboratório.

De acordo com Leite (2007), a primeira via pavimentada com RCD foi na cidade de São Paulo no ano de 1984, se localiza na zona oeste da cidade caracterizada por um baixo volume de tráfego e recebeu o RCD em sua camada de reforço de subleito. A construção teve

acompanhamento executivo e de desempenho pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) e na época apresentou bom desempenho. Na Figura 5 apresenta-se o esquema estrutural deste pavimento, onde se percebe que as camadas de reforço do subleito e sub-base foram construídas com agregados reciclados.

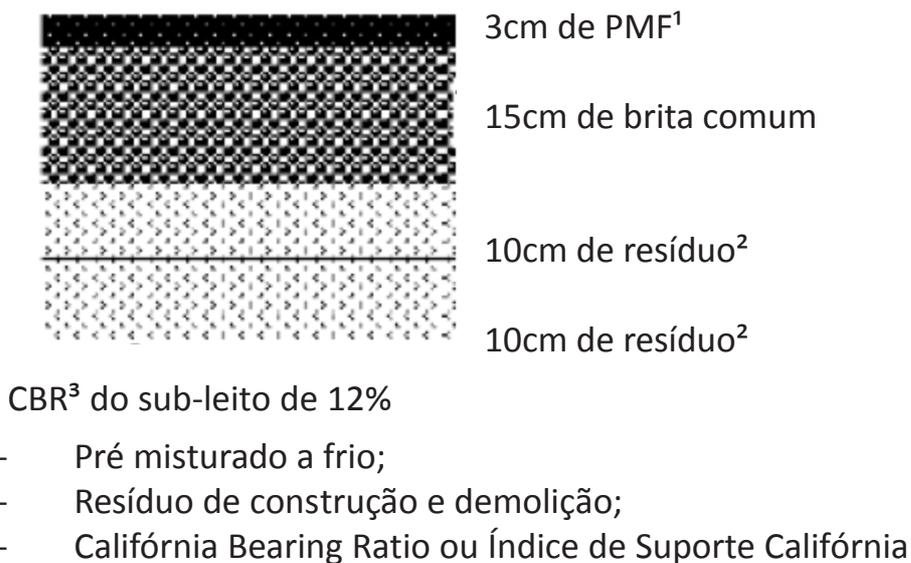


Figura 5 - Esquema estrutural de pavimento com RCD (Fonte: MOTTA,2005)

ESTUDO DE CASO

Aproveitamento do RCD em pavimentação na cidade de Goiânia-GO

Pesquisas desenvolvidas por

FURNAS em parceria com a Prefeitura Municipal de Goiânia demonstraram a viabilidade técnica da utilização do agregado reciclado de RCD na construção de bases, sub-bases e na mistura betuminosa de pavimentos urbanos, tendo sido executada

uma pista experimental, conforme apresentado na Figura 6.



Figura 6 - Base executada com agregado reciclado de RCD, Goiânia (Fonte: SILVA, 2004)

Observou-se que, para a obtenção de um material que apresente boa trabalhabilidade e permita a realização de ensaios de laboratório para controle, é fundamental a composição das misturas nas faixas granulométricas definidas pela NBR 11804, não importando a composição do resíduo. A incorporação de material coesivo (argila) melhora a trabalhabilidade e auxilia no controle de campo e laboratório. Na construção de bases e sub-bases de

pavimentação foi verificado que os agregados reciclados provenientes de RCD são um excelente material e observou-se a viabilidade técnica da utilização do agregado reciclado na construção de obras de pavimentação urbana, visto que apresentaram baixos valores de expansão.

As amostras de RCD foram coletadas e transportadas por diversas empresas do ramo da construção civil de Goiânia e foram, posteriormente, britadas

pela COMPAV, e separados em 7 categorias compostas por 4 tipos de resíduos (concreto convencional, concreto celular, cerâmica e alvenaria). Estes dados foram coletados através de fichas de controle de carga e descarga, sendo que o concreto misturado com alvenaria/revestimento aparece na maioria das categorias, apresentando-se como o principal constituinte dos resíduos sólidos de Goiânia (Figura 7).

Composição dos resíduos

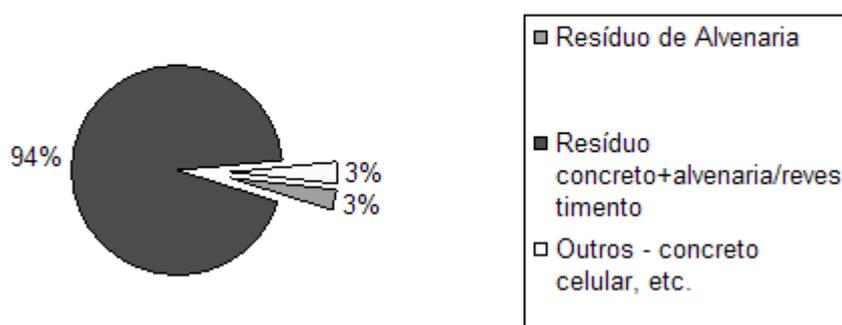


Figura 7 - Composição dos resíduos - Fonte: Silva (2004)

O RCD britado foi separado e feito uma analogia granulométrica com as seguintes denominações e registros: areia (material com diâmetro máximo de 4,8 mm), Brita 0 (material com diâmetro máximo igual a 9,5 mm) e brita 1 (material com diâmetro máximo igual a 19,0 mm).

Os agregados resultantes da britagem foram caracterizados nos laboratórios do Departamento de Apoio e Controle Técnico de FURNAS S/A, onde também foram avaliadas as propriedades deste material.

Os resultados de granulometria dos

agregados utilizados nesta pesquisa demonstraram que individualmente os mesmos não estão enquadrados na composição granulométrica especificada na Faixa C do DNER, sendo que os mesmos foram enquadrados nestas faixas, utilizando composição apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição dos agregados na faixa C do DNER

	Frações granulométricas (%)		
	Brita 19mm	Brita 9,5mm	Areia
Agregado Reciclado de RCD			
Resíduo concreto+alvenaria/revestimento	5	25	70
Resíduo de concreto celular	45	-	55
Resíduo de alvenaria		30	70

Após a realização da composição granulométrica da mistura betuminosa, foi realizada a compactação dos corpos de prova

pelo método Marshall em atendimento as normas NBR- 12891/93 e DNER-ES 313/97. A Tabela 2 apresenta o resumo dos resultados

do ensaio Marshall realizado no agregado proveniente do resíduo de concreto + alvenaria/revestimento.

Tabela 2 - Resumo Marshall dos agregados do resíduo de concreto+alvenaria/revestimento.

Parâmetros	Porcentagem de Ligante						Especificação
	6,5	7	7,5	8	8,5	9,5	
Densidade Aparente (g/cm ³)	2,193	2,215	2,228	2,251	2,245	2,246	—
Porcentagem de vazios (%)	8,5	6,9	5,7	4	3,6	2,1	3 a 5
Relação Betume/Vazios (%)	62	68	73	80	83	89	75 a 82
Estabilidade Mínima (N)	11350	12010	12870	12710	11780	7430	2500
Fluência (0,1mm)	32	23	25	28	32	58	20 a 46

Os resultados da dosagem realizada utilizando agregados reciclados obtidos de resíduo de concreto+alvenaria/revestimento demonstraram que é possível tecnicamente utilizar este tipo de agregado em misturas betuminosas do tipo CBUQ em revestimentos de pavimentos flexíveis. Verifica-se na Tabela 2, que o bom desempenho dos agregados reciclados de

concreto já era esperado, pois o mesmo é composto de agregado natural (areia e brita) e de cimento, ou seja, depende do agregado natural empregado na confecção do concreto, sendo que normalmente esses apresentam características que atendem às exigências das normas. Além desta vantagem, na maioria das vezes o cimento entra como preenchimento, auxiliando no

aumento da resistência (estabilidade) da mistura, o que foi verificado na pesquisa realizada.

O estudo seguiu-se com a execução de uma via experimental, a pista de acesso ao Centro de Abastecimento S.A.-CEASA, na Rua dos Ciprestes, bairro Mansões Bernardo Sayão, em Goiânia (Figura 8).



Figura 8 - Pista Experimental, Fonte: SILVA, 2004

Após ensaios de campo e laboratório para verificar as propriedades e a trabalhabilidade do material, concluiu-se que os agregados reciclados apresentaram boas características, e ainda as seguintes vantagens:

- Viabilidade técnica;
- Contribuição para redução dos impactos ambientais;
- Apresenta uma boa resistência,

pois mesmo passado cinco anos da experiência a pista ainda se encontra em bom estado, apesar do fluxo intenso de veículos de grande porte.

CONCLUSÃO

Reciclagem do resíduo RCD e sua utilização em obras de pavimentação são tecnicamente viáveis. Sendo utilizados para

estabilizar solos componentes das camadas do pavimento ou aplicado diretamente nessas camadas e até mesmo utilizados na mistura betuminosa destes pavimentos.

A reutilização do resíduo após seu beneficiamento para substituir os materiais tradicionalmente utilizados na construção civil é uma alternativa já que estes materiais se encontram escassos junto aos grandes centros urbanos. A mesma resolve o

problema de disposição ilegal desses resíduos, reduzindo a poluição e conseqüente diminuindo impactos ambientais como enchentes e assoreamento de córregos e rios.

É necessário que haja um esforço coletivo na área de pavimentação urbana para aumentar o conhecimento do comportamento do agregado reciclado de resíduo da construção civil e demolição para melhor utilizá-lo de forma tecnicamente correta e explorar suas potencialidades, visto que este material apresenta ótimas condições de utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 1004, DE 1987- Resíduos sólidos - Classificação. 1987.

_____. NBR 11804, DE 1991- Materiais para sub-base ou base de pavimentos estabilizados granulometricamente - Especificação, 1991.

ASSUNÇÃO, L.T. de; CARVALHO, G.F. de; BARATA, M.S. **Avaliação das Propriedades das Argamassas de Revestimento Produzidas com Resíduos da Construção e de Demolição como Agregado**. *Exacta*, São Paulo, v.5, n.2, p. 223-230, jul./dez. 2007.

BRITO FILHO, J. A., **Cidades versus resíduo**. In: II Seminário - Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil. Anais. IBRACON - Comitê 206. São Paulo: 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 307, de 05 de julho de 2002, Brasília, 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de julho de 2002.

DNER . DNER-ES 313/97 - **Pavimentação - concreto betuminoso**; Especificação de Serviço, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 16 p.1997

JARDIM, N. S. et. Al.. Coord **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado** - São Paulo, IPT, 1995 (Publicação IPT 2163).

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 120p. Tese (Livredocência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.

JOHN, V. M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. (ORG). **Reciclagem de resíduo para a produção de materiais de construção**. Projeto resíduo bom. Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal.2001.

LEITE, F. C., **Comportamento mecânico de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil em camadas de base e sub-base de pavimentos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. SP, 2007.

LEVY, S.M. **Reciclagem do Resíduo de Construção Civil para Utilização Como Agregado de Argamassas e Concretos** Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. SP 1997.

MOTTA, R. S., **Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. SP, 2005.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. Tese de doutorado em engenharia. Escola Politécnica da USP. Área de concentração: Engenharia de Construção Civil e Urbana. 1999.

PINTO, T. R. Resultados da gestão Diferenciada **Téchne**, v.5, n 31, nov/dez. 1997.

RIBEIRO, F.; SERRA, N. G. da S. **Utilização de Resíduo na Pavimentação**. Monografia. Anápolis. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás - UEG. 2001.

SILVA, A. L. A. **Aplicação de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Bases e Sub-bases de Pavimentos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - CEFET-GO. 2004.

Política nacional de resíduos sólidos - reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional

RESUMO

A questão dos Resíduos Sólidos Urbanos tem adquirido importância crescente nas discussões referentes à gestão urbana e regional. Observa-se como principais agravantes do problema o acelerado processo de urbanização aliado ao consumo crescente de produtos não duráveis, provocando um aumento no volume de lixo gerado equivalente a três vezes o crescimento populacional. Neste panorama, o Brasil apresenta uma situação preocupante, com 50,8% dos municípios destinando seus resíduos em lixões (IBGE, 2010), impondo a eminência de políticas públicas que pautem a atuação dos gestores públicos e da sociedade civil. Nesse sentido, este artigo discute a recém-aprovada Política Nacional de Resíduos Sólidos, explorando seu processo de construção, antecedentes históricos e legislações que o precederam. Adotou-se como método de investigação científica a análise bibliográfica e documental.

PALAVRAS-CHAVE: Políticas públicas; resíduos sólidos; legislação ambiental.

ABSTRACT

The urban solid waste issue has become increasingly important in urban and regional management discussions. The fast urbanization process coupled with growing consumption of nondurable goods are the main aggravating the problem, resulting in an increase in the volume of waste produced equivalent to three times the population growth. In this scenario, Brazil presents a concern panorama, with 50.8% of municipalities throwing their waste in inadequate places (IBGE, 2010), imposing the eminence of public policies to guide the public and civil society actions. Thus, this article discusses the National Solid Waste Policy, exploring its construction process, its historical background and the legislation that preceded it. As a scientific method, this work adopted the bibliographic and documental analysis.

KEYWORDS: Public policy; solid waste; environment laws.

Paulo Nascimento Neto

Graduado em Arquiteto e Urbanista pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2008), Mestrando em Gestão Urbana - orientação Projeto e Planejamento em Espaços Urbanos e Regionais pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Desenvolve trabalhos na área de Planejamento Urbano, com foco na Elaboração de Planos Diretores Municipais. E-mail: paulo.nn@uol.com.br

Tomás Antonio Moreira

Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas - Brasil (1988); Mestre em Ciências Aplicadas - orientação Habitat & Desenvolvimento pela Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve - Bélgica (1996); Ph.D. em Estudos Urbanos pela Université du Québec à Montréal, Montreal - Canadá (2006). É professor do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana - PPGTU e do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

INTRODUÇÃO

A problemática dos resíduos sólidos urbanos tem captado atenção crescente dos gestores públicos, sobretudo aqueles ligados às áreas de Planejamento Urbano e Regional. Segundo estimativas, atualmente são gerados 2 milhões de toneladas de resíduos sólidos por dia no planeta, resultando no espantoso volume de 730 milhões de toneladas por ano (GRIMBERG, 2007).

Na gênese deste problema Phillipi Jr. e Aguiar (2005) apontam o acelerado processo de urbanização, aliado ao consumo crescente de produtos não duráveis, que provocou um aumento no volume de lixo gerado equivalente a três vezes o crescimento populacional nos últimos 30 anos.

No Brasil, a base oficial de dados sobre a produção de resíduos sólidos urbanos é a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo IBGE desde 1983. A versão mais recente, indica um volume de resíduos sólidos urbanos coletados na faixa de 183,5 mil toneladas por dia em 2008, que se somam ao imenso volume que sequer passa por algum sistema municipal de coleta (IBGE, 2002). Ainda segundo a pesquisa, observa-se que, do total de 5.564 municípios, apenas 27,7% destinam seus resíduos para aterros sanitários.

Em 1950, a geração mundial de lixo era de 0,5 kg.hab-1.dia-1. Cinquenta anos depois, em 2000, esse índice já alcança 2 kg.hab-1.dia-1 nos países desenvolvidos. No Brasil, a média per capita girava em torno de 0,7 kg.hab-1.dia-1 em 2000, podendo alcançar 2,0 kg.hab-1.dia-1 em áreas densamente urbanizadas, como São Paulo (JARDIM, 2000). Embora não haja dados atuais precisos, ao se dividir a população brasileira de 2010 - 191,5 milhões de habitantes - pelo volume total de resíduos gerados no país (IBGE, 2010), observa-se um aumento da média nacional de geração de resíduos per capita no período de 2000 a 2010, passando de 0,7 kg.hab-1.dia-1 para 0,95 kg.hab-1.dia-1. Este salto na geração de resíduos sólidos urbanos está intimamente relacionado aos hábitos de consumo. Dentro deste contexto, não se pode esquecer que as cidades são construídas sobre ecossistemas com capacidades de suporte

limitadas. Conforme apontado por MEA (2003):

“Human demands for ecosystem services are growing rapidly. At the same time, humans are altering the capability of ecosystems to continue to provide many of these services. Management of this relationship is required to enhance the contribution of ecosystems to human well-being without affecting their long-term capacity to provide services (MEA, 2003, p. 27).”

Desta maneira, a produção de resíduos em escala crescente exige dos órgãos públicos uma gestão extremamente eficiente, para que o expressivo volume gerado não cause problemas de saúde pública nem sobrecarga na capacidade de suporte dos ecossistemas urbanos. Tal constatação se torna preocupante ao se observar que cerca de 60% dos municípios brasileiros destinavam seus resíduos coletados em lixões a céu aberto em 2000 (PNSB, 2000). Monteiro (2001) é enfático, ao afirmar que:

“O problema da disposição final assume uma magnitude alarmante. Considerando apenas os resíduos urbanos e públicos, o que se percebe é uma ação generalizada das administrações públicas locais ao longo dos anos em apenas afastar das zonas urbanas o lixo coletado, depositando-o por vezes em locais absolutamente inadequados, como encostas florestadas, manguezais, rios, baías e vales (MONTEIRO, 2001, p. 3).”

Embora os gastos com programas de gerenciamento de resíduos sólidos sejam expressivos no Brasil - R\$ 154 milhões nos últimos 15 anos - os municípios carecem de informações técnicas sobre métodos adequados de gestão de seus resíduos em todos os aspectos envolvidos, a saber: projeto, execução, operação e monitoramento ambiental. (GRIMBERG, 2007; BENVENUTO, 2004).

Esse quadro releva a gravidade quanto à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, apontando a eminência de políticas públicas que pautem a atuação dos gestores públicos e da

sociedade civil no que diz respeito ao tema.

No que tange as questões de políticas públicas, Monteiro (2001) elenca as três vertentes legislativas fundamentais para a instrumentalização do sistema de gestão de resíduos sólidos, a saber:

“A primeira, de ordem política e econômica, estabelece as formas legais de institucionalização dos gestores do sistema e as formas de remuneração e cobrança dos serviços;

A segunda, conformando um código de posturas, orienta, regula, dispõe procedimentos e comportamentos corretos por parte dos contribuintes e dos agentes da limpeza urbana, definindo ainda processos administrativos e penas de multa;

A terceira vertente compõe o aparato legal que regula os cuidados com o meio ambiente de modo geral no país e, em especial, o licenciamento para implantação de atividades que apresentem risco para a saúde pública e para o meio ambiente (MONTEIRO, 2001, p. 20, grifos do autor).”

Conforme o disposto na Constituição Federal de 1988, as duas primeiras vertentes estão inseridas no âmbito municipal, sendo responsabilidade das municipalidades sua definição e regulamentação. Já a terceira está relacionada ao aparato legal nacional, no qual se destaca a recente aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), após dezenove anos de tramitação, que aguarda decreto regulamentador para sua plena efetivação.

Nesse sentido, este artigo se propõe a explorar a Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), avaliando as legislações que precedem sua formulação bem como seu processo de construção. Visto que a base jurídica da discussão se fundamenta na Legislação Ambiental, também se torna essencial a compreensão da forma pela qual tal marco legal foi constituído no Brasil.

A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

A preocupação jurídica com o meio ambiente no Brasil teve suas origens no século XVII, envolvendo a conservação dos recursos

naturais (florestas, fauna e água). A Coroa Portuguesa detinha o direito de propriedade sobre as matas às margens dos oceanos e rios que se direcionavam ao mar, a partir de uma Determinação Régia em 1797. Em 1799, normas para o corte de madeiras foram estabelecidas, baseadas no Código Penal do Império, prevendo multas para quem a desacatasse (FRITSCH, 2000). Porém, estas determinações legais tinham por objetivo primordial a expansão da dominação colonial, verificando-se durante todo o período colonial uma "despreocupação com a degradação dos recursos naturais [...] com raros sinais de preocupação com o meio ambiente" (REZENDE; HELLER, 2008, p. 106).

Conforme aponta Fritsch (2000), foi só a partir da década de 1930 que se iniciam efetivamente ações governamentais relativas à Política Ambiental, com a adoção do Código Florestal Brasileiro, do Código das Águas e do Código da Pesca. Após este período, os temas ambientais voltaram a ser objetivo de leis apenas na década de 1960, com destaque para a elaboração do Estatuto da Terra, do novo Código Florestal (em vigor até o momento), da nova Lei de Proteção da Fauna e da Política Nacional do Saneamento Básico.

Na década seguinte, a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (1972) foi de fundamental importância na tomada de consciência por parte das autoridades quanto à intensificação do processo legislativo, na busca da proteção e preservação do meio ambiente. O ano subsequente é marcado pela criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) por meio do Decreto nº. 73.030/73. As competências delegadas à SEMA lhe deram condições de administrar os assuntos pertinentes ao meio ambiente de uma forma integrada influenciando, inclusive, as normas de financiamento e concessão de incentivos fiscais (MORAES E TUROLLA, 2004).

Porém, foi na década de 1980 que a legislação ambiental teve seu maior impulso. Fritsch (2000) aponta três marcos legislativos fundamentais, a saber: Lei nº. 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente; Lei nº. 7.347/85, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao

meio ambiente; e a Constituição Federal de 1988.

A Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/81) teve como prioridade unir as questões ambientais às necessidades do desenvolvimento urbano-industrial, apresentando como objetivo principal a "preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, propícia à vida, visando assegurar, no País, condições de desenvolvimento sócio econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da vida humana" (BRASIL, 1981, art. 2º).

Conforme destacam Moraes e Turolla (2004), essa lei pautou a atuação da Administração Pública ambiental nacional, concebendo um sistema de gestão descentralizado e articulador das ações governamentais na área ambiental, por meio da instituição do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e conseqüente criação do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), formado por representantes do governo federal, governos estaduais e da sociedade civil, possuindo autoridade para discutir e elaborar legislações específicas.

A Constituição Federal de 1988 (CF88) foi o marco definitivo para a questão ambiental, dedicando o Capítulo V integralmente ao tema. Ela prevê uma responsabilidade compartilhada, delegando competências "à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas" (BRASIL, 1998, Art. 23). Seu conteúdo normativo se encontrada concentrado em um único artigo no capítulo, que é incisivo:

"Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1981, art. 225)."

Posteriormente a promulgação da CF88 a SEMA foi extinta, com a conseqüente criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Na seqüência, em 1992, foi criado o Ministério do Meio Ambiente,

dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA) que assumiu a coordenação da PNMA, sendo responsável pela definição de objetivos, metas e políticas ambientais no Brasil (MORAES e TUROLLA, 2004)

Após o estabelecimento deste sistema, os 10 anos que se passaram foram marcados pela dificuldade em punir as irregularidades atuadas. Neste sentido, a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº. 9.605/98), aprovada em 1998, buscou cobrir esta lacuna jurídica, tornando mais eficiente e severo o processo de punição aos crimes contra o meio ambiente.

Esta Lei consolidou a legislação ambiental, que até então se apresentava de forma dispersa e era de difícil aplicação. Conforme ressalta Moraes e Turolla (2004), ela teve grande importância na definição de crime ambiental, entendida como o ato causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoque a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. Também se destaca pela responsabilização da pessoa jurídica, inclusive a penal, que até então não podia ser indiciada criminalmente.

A Legislação brasileira de Saneamento Básico

Para além da legislação ambiental básica, é importante analisar o setor de saneamento básico. Conforme aponta Monteiro (2001), a gestão de resíduos sólidos é considerada um dos ramos do saneamento básico, porém não tem obtido a atenção necessária por parte do poder público. Com isso, o autor afirma que:

"[...] compromete-se cada vez mais a já combatida saúde da população, bem como degradam-se os recursos naturais, especialmente o solo e os recursos hídricos. A interdependência dos conceitos de meio ambiente, saúde e saneamento é hoje bastante evidente, o que reforça a necessidade de integração das ações desses setores em prol da melhoria da qualidade de vida da população brasileira. (MONTEIRO, 2001, p. 3)."

A atual configuração do setor de

Saneamento Básico teve início na década de 1970 com a instituição do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA) pelo Governo Federal (REZENDE; HELLER, 2008; GALVÃO JR.; NISHIO, 2009). Os serviços que até então eram prestados individualmente pelos municípios, passaram a ser realizados por companhias estaduais de saneamento básico, incentivadas por benefícios financeiros concedidos pelo PLANASA. Seus resultados são discutíveis, visto que:

“A experiência do PLANASA foi bem-sucedida no sentido de gerar uma rápida expansão da cobertura dos serviços de saneamento no Brasil, ainda que insuficiente para atender às demandas geradas pelo processo de urbanização bastante recente do país. Contudo, o modelo engendrado pelo Planasa foi caracterizado pela ineficiência operacional, fortemente relacionado com a sua ênfase na construção dos sistemas em detrimento da criação de condições adequadas para a operação. O modelo funcionou enquanto as fontes de financiamento da expansão dos sistemas geravam um fluxo líquido positivo. O esgotamento veio quando o fluxo de novos recursos reduziu-se consideravelmente. Nesse momento, as companhias estaduais de água e esgoto viram-se obrigadas a arcar com despesas financeiras elevadas em decorrência das dívidas contraídas na etapa anterior, enquanto operavam sistemas com baixo grau de eficiência operacional (GALVÃO JÚNIOR e NISHIO, 2009, p. 210).”

Tais dificuldades foram agravadas pela falta de uma Política Nacional de Saneamento Básico, que estabelecesse a tomada contínua de investimentos, a regulação e a universalização dos serviços. Neste sentido, Ogera e Phillipi Jr. (2005) são enfáticos ao afirmar que a elaboração de políticas públicas de saneamento no nível estadual e municipal sem a existência de um marco federal leva ao estabelecimento de políticas desarticuladas, tanto em âmbito governamental como entre setores da sociedade civil e iniciativa privada.

A ausência de um marco legal também pulverizava as ações governamentais, gerando expressivos

desperdícios nos investimentos realizados. Comprovando este panorama observa-se que, em 2002, "havia oito ministérios e 17 órgãos federais que desenvolviam ações relativas ao saneamento ambiental, na formulação de programas e políticas de saneamento e na operacionalização dos recursos" (GALVÃO JÚNIOR E NISHIO, 2009, p. 211).

Embora a criação do Ministério das Cidades em 2003 tenha representado um movimento de integração nas políticas urbanas, com destaque na temática para a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, ainda assim as políticas permanecem desarticuladas. Após diversas tentativas de criação de uma legislação nacional sobre saneamento básico, foi aprovada em janeiro de 2007 a Lei nº. 11.445/07, estabelecendo as diretrizes nacionais para a temática. Neste sentido, se estabeleceu a Política Federal de Saneamento Básico, que tem por objetivos primordiais:

“I - contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;

II - priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;

III - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;

IV - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;

V - assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público dê-se segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social;

VI - incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico;

VII - promover alternativas de gestão que

viabilizem a auto-sustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa;

VIII - promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos, contempladas as especificidades locais;

IX - fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico;

X - minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde. (BRASIL, 2007, art. 49)”

De modo a tornar o escopo da lei claro e objetivo, a mesma estabelece como elementos constituintes do Saneamento Básico o conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2007, art. 3).

Este marco legal constitui, assim, importante elemento no processo de reversão do quadro relativo aos resíduos sólidos no Brasil, já que ao estabelecer as diretrizes nacionais de Saneamento Básico, a lei "representa um marco histórico no setor, oferecendo respaldo legal consistente para a melhoria do manejo dos resíduos sólidos no país" (MESQUITA, 2007, p. 12).

O mesmo ainda se destaca pelo incentivo à gestão consorciada dos serviços de saneamento básico, desenvolvidos através de convênios de cooperação ou consórcios públicos. Porém, apesar de estabelecer como uma de suas diretrizes o "estímulo a implementação de infra-estruturas e serviços comuns a municípios,

mediante mecanismos de cooperação" (BRASIL, 2007, art. 48), a Política de Saneamento Básico não apresenta incentivos financeiros ou outros mecanismos de viabilização deste estímulo, dificultando sua aplicação.

A LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Apesar dos avanços na área de Saneamento Básico, observa-se que o arcabouço legal federal dedicado aos resíduos sólidos não acompanhou adequadamente a evolução registrada nas demais áreas (abastecimento de água e esgotamento sanitário). Anteriormente à aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), a normatização sobre os resíduos sólidos urbanos (RSU) se encontrava excessivamente pulverizada em diversas leis, decretos, portarias e resoluções, sobretudo do CONAMA e ANVISA. Conforme aponta Monteiro (2001), até então existia no Brasil

"Uma coleção numerosa de leis, decretos, resoluções e normas que evidenciam enorme preocupação com o meio ambiente e, especificamente na questão da limpeza urbana, há ainda

iniciativas do Legislativo municipal nas leis orgânicas e demais instrumentos locais (MONTEIRO, 2001, p.20)."

Aizen e Pechman (1985 apud Lopes, 2006) contribuem com o assunto, afirmando que o Rio de Janeiro, no século XVIII, era um foco de problemas sanitários, onde as praias e rios eram os locais preferencialmente utilizados para a destinação final dos resíduos coletados. Sua disposição ocorria em grandes valas conjuntamente com os dejetos de esgoto, causando graves surtos epidêmicos quando da ocorrência de enchentes após longos períodos de chuva. Em São Paulo, a coleta domiciliar regular foi implantada apenas em 1889, sendo a questão do gerenciamento dos resíduos tratado no município somente em 1913, com a implantação de um Incinerador municipal (LOPES, 2006).

Para além da tomada de consciência local sobre o problema, a temática ganha real expressividade no Brasil enquanto nação apenas a partir do século XX, com o aumento da população e a migração para as cidades, mudando o perfil de consumo e conseqüentemente de descarte. Conforme apontado por Phillipi Jr. e Aguiar (2005), o problema dos resíduos sólidos se agravou de forma particularmente

intensa nas cidades entre as décadas de 1940 e 1970, onde a infra-estrutura de prestação de serviços públicos não conseguiu acompanhar o ritmo de crescimento da população urbana.

Tal urbanização ocorreu de maneira conjunta ao desenvolvimento econômico do país, apresentando um aumento de 32% em 1940 a mais de 50% em 1970. A década de 1970, particularmente, representou o predomínio da ocupação urbana no território brasileiro. Matos (2005) corrobora com o exposto afirmando que, nesta década, o urbano já era todo o país, "tanto a negação do campo e conversão da agricultura em agroindústria, como a sede da produção e do controle sócio-político e institucional" (MATOS, 2005, p. 30).

O panorama descrito é confirmado pelos dados dos censos demográficos do IBGE, onde se pode observar o rápido ritmo de crescimento da população urbana subindo de cerca de 19 milhões em 1950 (36,2% da população brasileira) para mais de 137 milhões em 2000 (80% da população brasileira).

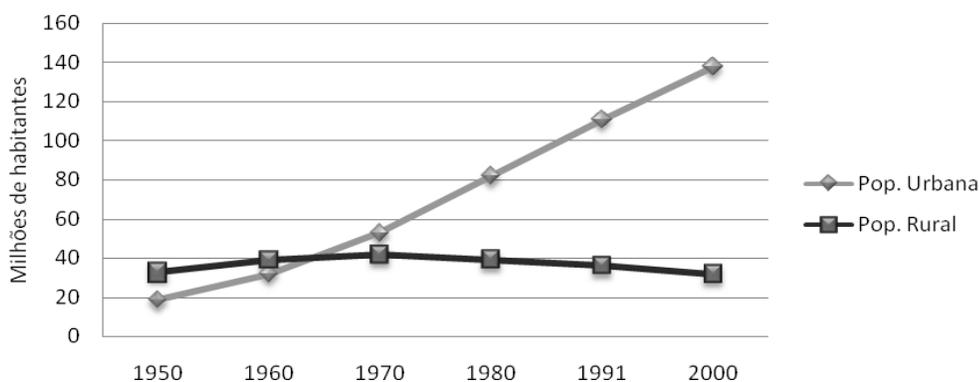


Figura 1 - População Urbana e Rural no Brasil segundo Censo Demográfico do IBGE
Fonte: adaptado de IBGE (2000).

Neste sentido, o Relatório da OCDE (2008) é taxativo ao afirmar que "an estimated 60% of the world's population will live in urban areas in 2030. Urban populations will expand particularly rapidly in developing countries, where the

infrastructure need to support human health and the environment" (OCDE, 2008, p. 107). Apesar de a infra-estrutura sanitária ser essencial à saúde humana e preservação ambiental, a realidade observada no Brasil aponta na direção contrária, onde "as ações

de saneamento não são consideradas no âmbito do planejamento urbano, mas apenas, como resposta ao processo de urbanização" (MCIDADES, 2006, p. 53).

É neste panorama que, na década de 1980, os problemas de disposição dos

resíduos sólidos se tornam foco da atenção dos gestores públicos, seja pelos impactos ambientais gerados pela disposição inadequada, seja pela dificuldade de aquisição de áreas devido ao crescimento acelerado da malha urbana.

Assim, conforme Lopes (2006) descreve, as municipalidades se viram obrigadas a adotar práticas mais eficientes de gerenciamento dos resíduos sólidos, incorporando a questão do reaproveitamento do material coletado. Surgem então, na segunda metade da década de 1980, os primeiros programas de coleta seletiva, envolvendo o aproveitamento de embalagens de papel, plástico, vidro e metal. Porém, como bem aponta Jacobi (2004, p. 180), "praticamente todas as cidades brasileiras se encontram em uma situação muito delicada em relação aos resíduos sólidos e os modelos tradicionais apresentam uma série de problemas e de contradições na sua execução".

Neste sentido, destaca-se que o aparato jurídico-legal federal também não acompanhou adequadamente as preocupações com a temática. O arcabouço legal de resíduos sólidos, até a aprovação da Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, se encontrava excessivamente pulverizado em uma ampla gama de leis, decretos, portarias e resoluções.

Até então, na esfera federal, os instrumentos legais com figura de Lei que envolviam diretamente a gestão de resíduos sólidos são as - já mencionadas - Constituição Federal de 1988 (CF88) e a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº. 9.605/98). A CF88, em seu art. 30, estabelece como competência do município "organizar e prestar diretamente ou sob regime de concessão ou permissão os serviços públicos de interesse local, incluindo o de transporte coletivo, que têm caráter essencial" (BRASIL, 1988). Deste modo, a limpeza urbana e a gestão de resíduos sólidos são interpretadas como serviço público de interesse local e de caráter essencial.

Já a Lei de Crimes Ambientais (nº. 9.605/98) constitui a ferramenta pela qual o Ministério Público tem pautado as atuações referentes às questões de disposição final inadequada de resíduos sólidos urbanos. No

seu art. 54, ela define como crime:

"Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I - tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II - causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III - causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV - dificultar ou impedir o uso público das praias;

V - ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena - reclusão, de um a cinco anos. (BRASIL, 1998, grifos do autor)"

Embora estas legislações abordem questões ligadas aos resíduos sólidos, deve-se ressaltar que a ausência de um marco regulatório na temática por tanto tempo trouxe diversas conseqüências negativas, das quais se destacam a dificuldade no gerenciamento adequado e no financiamento de programas e projetos e a minimização dos impactos dos resíduos no meio ambiente e na saúde. A dispersão em torno de inúmeras leis também dificultava seu cumprimento, causando expressiva insegurança legal.

Grimberg (2007, p. 2) contribui com o tema, afirmando que a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos constituía passo fundamental na melhoria da gestão dos resíduos no Brasil, criando "instrumentos e mecanismos para frear a

irresponsabilidade de gestores públicos municipais e ao mesmo tempo responsabilizar fabricantes, revendedores, comerciantes e distribuidores".

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) - Lei nº 12.305/2010

Processo Histórico de Construção

No Brasil, as primeiras iniciativas para a definição de diretrizes legais ligadas à questão dos resíduos sólidos surgiram no final da década de 1980. Entretanto, foi a década de 1990 que efetivamente registrou a tomada de ações voltadas a construção da Política Nacional de Resíduos Sólidos (LOPES, 2006). Desde então, foram elaborados mais de 100 projetos de lei, que posteriormente foram vinculados ao Projeto de Lei n.º 203/91, que dispõe sobre acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação dos resíduos de serviços de saúde, estando pendentes de apreciação. Houve grande mobilização no país para a discussão da proposta, no entanto faltou consenso entre os diferentes setores envolvidos para a apreciação no Congresso Nacional.

Seguindo a busca pela construção da PNRS, em 1998 foi constituído um Grupo de Trabalho no CONAMA composto por representantes das três esferas de governo e da sociedade civil, que elaboraram a Proposição CONAMA nº. 259/99 - Diretrizes Técnicas para a Gestão de Resíduos Sólidos. Esta proposição foi aprovada pelo Plenário do CONAMA, mas não entrou em vigor.

Em 2001, a Câmara dos Deputados criou a Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos, objetivando a apreciação dos diversos Projetos de Lei ligados ao PL nº. 203/91, a fim de formular uma proposta substitutiva global. Porém, a Comissão foi extinta devido a realização de novas eleições para Deputado Federal, sem que houvesse algum encaminhamento efetivo.

No âmbito da sociedade civil, segundo Grimberg (2007), a partir da década de 2000 foram estabelecidos diversos debates de caráter nacional, como o Fórum Nacional Lixo. O Fórum Social Mundial também organizou diversos debates, criando

em 2003 a Articulação por uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, "uma rede virtual, com atores plurais, para discussão e formulação coletiva de proposições" (GRIMBERG, 2007, p. 4).

A questão central que travou o processo de aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil é a falta de consenso entre governo, sociedade civil e setor empresarial sobre o modelo de responsabilização pós-consumo a ser adotado no país, ou seja, a definição das atribuições de fabricantes, importadores, distribuidores, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana na gestão ambiental dos resíduos produzidos, com vistas à minimização dos impactos ambientais decorrentes do ciclo de vida dos produtos. Besen (2006) ilustra este processo de disputa entre os diversos atores sociais, elencando as principais forças que concorrem nas discussões referentes à Política Nacional de Resíduos Sólidos:

"1. O CEMPRESA e a Confederação Nacional das Indústrias defendem que, no Brasil, a atividade de coleta seletiva para a reciclagem deve ser regida pelas leis de mercado, o que contribui com a sustentabilidade do processo. Argumentam, também, que a responsabilidade pós-consumo não seria benéfica para os catadores que estão inseridos no modelo nacional de coleta seletiva [...].

2. Para o Fórum Lixo e Cidadania, que reúne instituições que tratam do tema dos resíduos sólidos, um interlocutor privilegiado da sociedade civil organizada junto ao governo, com o apoio de alguns setores do governo consideram fundamental a implementação da responsabilidade pós-consumo das indústrias, ou seja, a obrigatoriedade da indústria de coletar os resíduos por ela gerados após o consumo dos cidadãos, mas com a elaboração de dispositivos legais, que promovam a inclusão dos catadores na cadeia da reciclagem.

3. Algumas entidades, como a Fundação SOS Mata Atlântica, propõem a regulação através do estabelecimento de metas específicas para os resíduos recicláveis e não recicláveis [...] essas metas serviriam de linha de base para o estabelecimento de sanções ou incentivos. (BESEN, 2006, p.43)"

No início de 2005, um grupo interno na Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos do Ministério do Meio Ambiente foi formado para consolidar as contribuições das diversas discussões que haviam ocorrido em âmbito nacional, congregando-as com os anteprojetos de lei existentes no Congresso Nacional. Este trabalho resultou na construção do PL nº. 1991/07 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Conforme aponta Grimberg (2007) participaram da construção deste projeto de lei um grupo interministerial formado pelos Ministérios do Meio Ambiente, das Cidades, da Saúde, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, do Planejamento, Orçamento e Gestão, do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, da Fazenda e Casa Civil.

Após o novo projeto de Lei ser protocolado, procedeu-se a criação de um novo Grupo de Trabalho (GT) na Câmara de Deputados em 2008. Seu objetivo era examinar o parecer proferido pela Comissão Especial do Projeto de Lei nº 203/1991 (que dispõe sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos sólidos) e o PL 1991/2007 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dispõe sobre diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no país.

O parecer final elaborado pelo GT foi apresentado em Junho de 2009 e analisa o resultado da aglutinação de centenas projetos de lei que versam sobre o tema, precedendo sua votação em Plenário. Ao final, chegou-se a versão da nova minuta de Subemenda Substitutiva Global de Plenário ao PL nº. 203/1991 e seus apensos, formando então a versão definida do PL nº. 1991/2007.

Esta versão foi finalmente votada em 10 de Março de 2010 no Plenário da Câmara de Deputados. Durante a sessão foram apresentadas onze emendas, das quais três foram aprovadas e incluídas no PL. As três alterações aprovadas versam sobre pontos bem específicos, não alterando os princípios básicos da lei, a saber: (1) eliminação da referência à importação de resíduos, visto que este tema é regido por acordos internacionais; (2) alteração do termo indústria por empresas, expandindo assim o sistema de logística reversa para o

comércio, que pode reutilizar os materiais descartados; (3) flexibilização da responsabilidade das empresas no sistema de logística reversa, permitindo a contratação da administração pública local para receber os resíduos em locais onde não seja viável a implantação de centros logísticos para a adequada coleta.

Posteriormente, o projeto de lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos foi encaminhado ao Senado Federal que, após análise conjunta das Comissões de Constituição e Justiça, Assuntos Econômicos, Assuntos Sociais, Meio Ambiente, Defesa do Consumidor e Fiscalização e Controle, o aprovou em regime de urgência em Julho de 2010. Em seguida, o Projeto de Lei seguiu para sanção do presidente da República, que ocorreu no início de Agosto de 2010, finalmente instituindo no país a Lei nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Quanto ao conteúdo da Lei nº 12.305/2010, a mesma engloba apenas 57 artigos cuja essência se mantém desde o projeto de lei protocolado na Câmara dos Deputados que, como destaca Grimberg (2007), possuía escopo bem definido, estabelecendo diretrizes, instrumentos e responsabilidades para a gestão dos resíduos sólidos. Segundo o disposto neste diploma legal, são objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

"I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso

de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;
b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável. (BRASIL, 2010, art. 7)''

De modo geral, a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem por objetivo definir estratégias que viabilizem a agregação de valor aos resíduos, incrementando a capacidade competitiva do setor produtivo, propiciando a inclusão social, bem como delineando o papel dos Estados e Municípios na gestão de resíduos sólidos. Sem dúvida o ponto mais discutido do

projeto é o instrumento da Logística Reversa, definido como:

''Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010, art. 3)''

Embora o sistema de Logística Reversa proposto na lei delinear claramente a responsabilidade pela coleta e destinação dos resíduos sólidos, Grimberg (2007) já destacava quando da elaboração do Projeto de Lei que sua aplicação apresenta diversas lacunas para sua aplicação prática, visto que o fabricante é obrigado a disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos. Nesse sentido, ficam dúvidas de como funcionará a distribuição espacial destes postos de coleta, e quais parâmetros devem ser seguidos para sua implantação.

Outro ponto de ampla discussão se refere à efetiva integração dos catadores. Como apontado no Projeto de Lei, ''o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis'' (BRASIL, 2010, art. 36, grifo do autor), porém não são criados mecanismos de obrigatoriedade dessa relação, apontando apenas incentivos fiscais e financeiros.

Nesse sentido, impõe-se uma questão importante: as prefeituras nem sempre estão conscientes da necessidade urgente de implantação de sistemas de recuperação de resíduos sólidos com a participação dos catadores. Além disso, Grimberg (2007) cita o risco do sistema de logística reversa levar os catadores a perderem sua autonomia, tornando-os vulneráveis às exigências empresariais.

Em correspondência a questão levantada por Grimberg (2007), destaca-se a importância da NBR 16.001/2004 - Responsabilidade social que, apesar de não constituir instrumento legal, vêm sendo amplamente adotado pelas grandes

organizações, que para implantá-la devem

''Estabelecer, implementar e manter procedimentos documentados para identificar as partes interessadas e suas percepções, bem como os aspectos da responsabilidade social que possam ser controlados e sobre os quais presume-se que tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham, ou possam ter, impacto significativo, positivo ou negativo (ABNT, 2004, p. 4).''

São elencados diversos fatores a serem considerados neste sistema, dentre os quais se destaca a promoção de padrões sustentáveis de desenvolvimento (produção, distribuição e consumo) contemplando fornecedores, prestadores de serviço e demais atores envolvidos, pressupondo ''a sustentabilidade como um processo dinâmico e que deve ser analisado a partir de uma visão sistêmica dos fenômenos que o envolvem'' (SORATTO, 2006, p. 18).

Deste modo, a crescente adoção de Sistemas de gestão de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), balizados pela Norma NBR 16.001/2004, tendem a ampliar, mesmo que implicitamente e sem garantias legais, o respeito aos direitos dos catadores de materiais recicláveis dentro da cadeia produtiva dos materiais.

Por fim, destaca-se na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) o expressivo estímulo ao desenvolvimento de consórcios intermunicipais (e demais formas de cooperação) para gestão dos resíduos sólidos, com o objetivo de ''elevação das escalas de aproveitamento e redução dos custos envolvidos'' (BRASIL, 2010, art. 8). Conforme estabelecido na Lei nº 12.305/2010, os municípios são responsáveis pela gestão dos resíduos produzidos em seu território, cabendo aos Estados promover a integração do planejamento e execução das funções públicas relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões.

Neste sentido, se torna dever do Estado ''apoiar e priorizar as iniciativas do Município de soluções consorciadas ou compartilhadas entre dois ou mais Municípios'' (BRASIL, 2007b, art. 11). Visando gerar incentivos financeiros para a

articulação de Consórcios Intermunicipais, a PNRS prevê que os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos terão prioridade no acesso aos recursos da União.

CONCLUSÕES

O setor de Saneamento Básico, em especial na área de Resíduos Sólidos, vem sendo foco de intensa reestruturação regulatória nos últimos anos. Porém, apesar da atenção crescente que vêm recebendo da sociedade e dos gestores públicos, a questão dos resíduos sólidos possui uma construção histórica permeada de impactos negativos ao meio ambiente. Nesse sentido, as Políticas Públicas tem papel fundamental, pautando a atuação dos gestores públicos e da sociedade civil quanto à temática.

Na esfera federal, os instrumentos legais que envolvem diretamente a gestão de resíduos sólidos são a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Crimes Ambientais, que estabelecem a competência municipal de gerir os resíduos gerados em seu território e fornecem ferramentas de atuação devido a disposição inadequada de resíduos sólidos. Destaca-se também a Política Nacional de Saneamento Básico, que ofereceu respaldo legal para a melhoria dos sistemas de gestão de resíduos sólidos no país.

A recente aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) se insere neste contexto, estabelecendo um marco regulatório nacional que disciplina o gerenciamento dos resíduos, apontando condições de acesso a fontes de recursos federais e definindo as diretrizes gerais a serem seguidas por todos os entes federativos na busca pela melhoria do panorama nacional.

Ainda convém destacar que o vácuo institucional gerado pelo processo excessivamente moroso de aprovação do marco regulatório nacional na área de resíduos sólidos estimulou uma vasta diversidade de iniciativas municipais e estaduais que, embora possuam intenções louváveis, acabaram estabelecendo entendimentos particulares sobre a temática, revelando visões excessivamente proibitivas ou permissivas. Neste sentido, a

construção coletiva da Política Nacional de Resíduos Sólidos vem suprir essa lacuna jurídica, definindo estratégias que viabilizem a agregação de valor aos resíduos, propiciando a inclusão social, bem como delineando o papel dos Estados e Municípios na gestão de resíduos sólidos. Assim, se faz premente a revisão destas legislações, com vistas a harmonizar as políticas implantadas em todos os níveis de governo, racionalizando os esforços despendidos e os recursos aplicados.

Por fim, deve-se ressaltar que, ainda que este marco legal seja de suma importância no contexto nacional, sua aprovação não é garantia de melhoria na gestão dos resíduos sólidos no Brasil, sendo fundamental o engajamento do poder público e da sociedade civil no sentido de transformar este instrumento normativo em instrumento modificador das atuais práticas de gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos.

Assim, para além das questões técnicas (manejo de resíduos) e legais, a tomada de consciência por toda a sociedade civil e iniciativa privada é pressuposto básico, pois, mais que um marco legal, a resolução das questões ligadas aos resíduos sólidos urbanos devem passar inevitavelmente pela internalização da gravidade do problema e externalização na forma de atuação coletiva em prol da construção de uma sociedade ambientalmente sustentável, socialmente justa e economicamente dinâmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16.001 - Responsabilidade social, Sistema da gestão - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2004.

BENVENUTO, C. **Resíduos sólidos em pequenas comunidades**: aspectos construtivos e ambientais, vantagens e desvantagens. RESID 2004 - ABGE. São Paulo, 2004.

BESEN, Gina Rizpah. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo**: desafios e perspectivas. Dissertação de Mestrado. São

Paulo: Programa de Pós-graduação da Faculdade de Saúde Pública (USP), 2006.

BRASIL. **Constituição Federal (1988)**. Brasília: Diário Oficial da União, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 10.03.10.

BRASIL. **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07)**. Brasília: Diário Oficial da União, 2007. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 25.07.09.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)**. Brasília: **Diário Oficial da União, 2010**. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 05.08.10.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Legislação Ambiental**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em 12.03.10.

BRASIL. **Política Nacional de Meio Ambiente (1981)**. Brasília: Diário Oficial da União, 1981. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em 12.03.10.

FRITSCH, Ivânea Elisabete. **Resíduos Sólidos e seus aspectos legais, doutrinários e jurisprudenciais**. Porto Alegre: Secretaria Municipal de Cultura, 2000.

GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro; NISHIO, Sandra Regina; et al. **Marcos regulatórios estaduais em saneamento básico no Brasil**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 43, n.1, p. 207 a 207. Janeiro 2009.

GRIMBERG, Elisabeth. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: o desafio continua**. Instituto Pólis: São Paulo, out. 2007. Disponível em <http://www.polis.org.br/artigo_interno.asp?codigo=181> Acesso em 09.03.10.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)**. Rio de Janeiro, IBGE: 2002. Disponível em <<http://>

www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/pnsb.p df>. Acesso em Maio de 2009.

JACOBI, Pedro. Impactos Socioambientais Urbanos: do risco à busca de sustentabilidade. In: MENDONÇA, Francisco (org.). **Impactos Socioambientais Urbanos**. Curitiba: UFPR, 2004.

JARDIM, Nilza Silva (org.) **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT / CEMPRE, 2000.

KAUCHAKJE, Samira. **Gestão pública de serviços sociais**. Curitiba: IBEPX, 2007.

LOPES, Luciana. **Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: alternativa para pequenos municípios**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Programa de Pós-graduação em Geografia Humana (USP), 2006.

MATOS, Ralfo (org.). **Espacialidades em Rede: População, Urbanização e Migração No Brasil Contemporâneo**. Belo Horizonte: C/Arte, 2005.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). **Ecosystem and Human Well-Being: a framework for assessment.**, Washington, DC: Island Press, 2003.

MESQUITA, José Maria de. **Gestão integrada de resíduos sólidos**: Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento**. Brasília: Secretaria MCidades, 2006.

MONTEIRO, José Henrique Penido (org.). **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MORAES, Sandra Regina Ribeiro de; TUROLLA, Frederico Araújo. **Visão Geral dos Problemas e da Política Ambiental no Brasil**. Revista Informações Econômicas, São Paulo, v.34 n.4, p. 7-13. Abril 2004.

OECD. **OECD Environmental Outlook to 2030**. Paris: 2008.

OGERA, R. C.; PHILIPPI JR., A. **Gestão dos serviços de água e esgoto nos municípios de Campinas, Santo André, São José dos Campos e Santos, no período de 1996 a 2000**. Revista de Engenharia Sanitária. Ambiental, Rio de Janeiro, v.10, n.1, p. 72-81. Janeiro. 2005.

PHILLIPI JR., Arlindo; AGUIAR, Alexandre de Oliveira. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In: PHILIPPI JR., Arlindo (org.). **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Manole, 2005.

REZENDE, Sonaly Cristina; HELLER, Léo. **O Saneamento no Brasil. Políticas e Interfaces**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

SEGALA, Karin (org.). **Manual de Gestión Integrada de Resíduos Sólidos Municipales em Ciudades de América Latina y el Caribe**. Itália: Ministério de Ambiente e Territorio da Itália, 2006.

SORATTO, Alexandre Nixon et al. **Sistema da gestão da responsabilidade social: desafios para a certificação NBR 16001**. Revista Gestão Industrial (UTFPR), Ponta Grossa, v. 2, n. 4, p. 13-25. Outubro - Dezembro, 2006.

NOTAS

1 Versão revisada e atualizada do trabalho originalmente apresentado no II Congresso Sul Brasileiro de Gestão Pública, realizado de 5 a 7 de Maio de 2010 em Curitiba - PR.

2 Pesquisa desenvolvida com o apoio do SETI/ Fundação Araucária através da Bolsa de Mestrado concedida por meio do Programa de Apoio à Verticalização do Ensino Superior Estadual.

3 As demandas humanas pelos serviços do ecossistema estão crescendo rapidamente. Ao mesmo tempo, os humanos estão alterando a capacidade dos ecossistemas de continuar a prover muitos desses serviços.

A gestão desta relação se faz então essencial para o incremento da contribuição dos ecossistemas ao bem-estar humano sem afetar sua capacidade de fornecer serviços a longo prazo (tradução dos autores).

4 Entendidos por Kauchakje (2007) como os elementos de planejamento governamental que buscam coordenar os recursos do Estado e setor privado, com vistas à realização de ações relevantes politicamente definidas.

5 A Constituição Federal de 1988, nos incisos I e V do art. 30 estabelece como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos seus serviços públicos, como é o caso da limpeza urbana e consequentemente da gestão dos resíduos sólidos. (BRASIL, 1988)

6 Código Florestal Brasileiro - Decreto nº. 23.793/34; Código das Águas - Decreto nº. 24.643/34 e Código da Pesca - Decreto nº. 794/38.

7 Estatuto da Terra - Lei nº. 4.504/64, Código Florestal - Lei nº. 4.771/65; Lei de Proteção da Fauna - Lei nº. 5.197/67, e Política Nacional do Saneamento Básico - Decreto nº. 248/67.

8 Aproximadamente 60% da população mundial irão morar em áreas urbanas em 2030. As populações urbanas se expandirão de forma particularmente rápida nos países em desenvolvimento, onde se deve prover a infra-estrutura necessária a conservação da saúde pública e do meio ambiente (tradução dos autores).

9 Segundo Sorrato (2006), a NBR 16.001/2004 estabelece uma estrutura de requisitos relativos ao sistema da gestão da responsabilidade social embasado na promoção da cidadania, no desenvolvimento sustentável e na transparência das atividades das organizações.

Corredores de biodiversidade como meios de conservação ecossistêmica em larga escala no Brasil: uma discussão introdutória ao tema

RESUMO

Este artigo discute conceitos de Corredores de Biodiversidade no Brasil, o histórico de sua criação e as justificativas para sua implementação. Fornece também exemplos, e contextualiza os aspectos normativos e os caminhos pensados para sua viabilização no país, bem como as formas de gestão. Ressalta ainda que, em se tratando de uma estratégia de conservação da biodiversidade em escala de ecossistemas em conjunto e harmonizado com as atividades humanas, são capazes de formar grandes mosaicos articulados em rede, baseados na implantação de pontes de conexão físico-biótica entre Unidades de Conservação, a fim de possibilitar os fluxos bióticos. Destaca, por fim, que a estratégia para sua implantação deve envolver todos os atores sociais e chama a atenção para o fato de que embora não sejam unidades político-administrativas, os Corredores se inserem em territórios sociais definidos e a partir daí se situam as dificuldades para sua implantação, sobretudo as relacionadas com os paradigmas dos sistemas produtivos vigentes, convocando o poder público a incentivar sua criação.

PALAVRAS-CHAVE: Unidades de conservação; corredores ecológicos; corredores de biodiversidade; conectividade; sustentabilidade.

ABSTRACT

This article discusses concepts of Biodiversity Corridors in Brazil, the history of its creation and the reasons for its implementation. It provides examples and sets the regulatory aspects and pathways thought to become viable in the country, and forms of management. It further states that, in the case of a strategy to conserve biodiversity at the ecosystem scale harmonized together with human activities, Biodiversity Corridors are able to form large mosaics articulated in a network, based upon the implantation of physical-biotic connectivity bridges of between conservation areas to enable the flow biotic. It highlights that the strategy for its implementation should involve all social actors and should draw attention to the fact that although they are not political and administrative units, the corridors are embedded in defined social areas, mainly the challenges for their deployment, especially those related to the paradigms of existing production systems, calling the government to encourage their creation.

KEYWORDS: Conservation units; ecological corridors; biodiversity corridors; connectivity; sustainability.

José Akashi Junior

Geógrafo (habilitação em Análise Ambiental) formado pela Universidade Federal de Goiás. Mestrando em Geografia Física - Universidade de São Paulo.
E-mail: joseakashi@hotmail.com

Selma Simões de Castro

Professora Titular de Geografia Física
Instituto de Estudos Sócio Ambientais (IESA)
- Universidade Federal de Goiás

INTRODUÇÃO

O Brasil se apresenta como um dos países mais ricos em biodiversidade e recursos hídricos do planeta, com grande potencial de se destacar, e servir de referência mundial em conservação ambiental e desenvolvimento sustentável, por ainda possuir grande parte de sua biodiversidade ainda preservada e por suas populações tradicionais serem importantes mantenedores destes ambientes. Além de apresentar grande potencial para expandir a produção de alimentos orgânicos.

No entanto, o desafio de tornar o país sustentável perpassa pelas estratégias de conservação de sua biodiversidade. Uma delas consiste em criar Corredores de Biodiversidade, que podem significar um complemento em relação às conhecidas Unidades de Conservação (UCs), por conectar os distintos ambientes.

Os Corredores de Biodiversidade consistem em unidades ecossistêmicas que visam a expansão, conectividade, recolonização e formação de Áreas Protegidas (MMA, 2006). Sua concepção baseia-se em princípios do planejamento regional, em larga escala, podendo englobar tanto áreas urbanas quanto áreas rurais, unindo grandes unidades de paisagem, a exemplo dos biomas, visando o uso sustentável dos seus componentes naturais tendo como função conectar os ecossistemas, espécies viáveis e representativas, processos ecológicos e evolutivos, em coexistência com as necessidades humanas (SANDERSON et al., 2003).

Os Corredores formam assim, uma espécie de ponte entre Unidades de Conservação (UCs) de diferentes categorias de uso previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, ampliando a rede de Áreas Protegidas (BRASIL, 2000). Além de integrarem as UCs, os Corredores de Biodiversidade incluem também em suas estratégias, as Terras Indígenas e as Terras dos Povos Tradicionais.

Ao se analisar alguns conceitos de Corredores desenvolvidos, respectivamente, pelo SNUC (Cap. 1; Art. 2º; Parágrafo XIX), pelo CONAMA (Resolução do nº 9/96), pela Conservação Internacional e pelo IBAMA,

pode-se constatar que embora eles estejam concordantes com a função de conectividade entre as UCs, a fim de favorecer os fluxos da biota, eles apresentam algumas especificidades apresentadas a seguir. O SNUC (2000 p.11), por exemplo, afirma que são unidades naturais ou seminaturais (sic), mas não explica o que são estas últimas; o CONAMA (Resolução nº 9/96) sugere que os Corredores devem ser conectados às Áreas de Proteção Permanente (APP) e que o grau de conservação dos remanescentes de cobertura vegetal primária a serem ligados deve ser médio a elevado, portanto, não estabelece critérios para definir médio e elevado grau de conservação; a Conservação Internacional, dentre outras instituições congêneres, corrobora a idéia de que sua área deve ser idealmente contínua, de modo a diminuir o isolamento entre indivíduos de uma mesma espécie (CI, 2000); e o IBAMA (2000) afirma que devem ser geridos numa perspectiva de uso sustentável, o que significa garantir para as gerações presentes e futuras os benefícios deste.

O que talvez justifique essas especificidades conceituais e aspectos relacionados, é que a realidade atual de isolamento em que as UCs se encontram no país, constituindo-se em ilhas de vegetação cercadas por ambientes antropizados de atividades predatórias de alto grau, pode causar especiações e adaptações em cada área isolada, além de não favorecer o seu crescimento, sua riqueza e sua recolonização. Pode-se fazer referência ao Parque Nacional das Emas, localizado no Sudoeste do Estado de Goiás, cercado por latifúndios produtores de soja e mais recentemente pela cana-de-açúcar.

Constitui-se, portanto, numa porção de habitat desconectado de outros, e ilhado em meio a áreas de interstício antropizadas.

Acrescente-se a essa situação o fato de que a estratégia baseada estritamente em Áreas Protegidas, a exemplo das UCs, tende a concentrar suas ações apenas em suas áreas específicas e entornos próximos, tratando apenas das ameaças imediatas e próximas, não considerando que muitas vezes os sintomas de tais ameaças localizam-se em áreas longínquas delas.

Segundo Sanderson et al. (2003), dados de várias partes do mundo, mostraram

que mesmo com a aplicação dos melhores conhecimentos sobre conservação de áreas protegidas não se conseguiu atingir os objetivos da manutenção de populações viáveis em longa escala de tempo.

"Como a conservação da biodiversidade requer ... também a diversidade genética contida em diferentes populações, é essencial proteger múltiplas populações de uma mesma espécie (metapopulações) (AYRES, et al., 2005, p.20). Por outro lado, este autor também chama a atenção para o fato de que " populações isoladas são mais vulneráveis a eventos demográficos e ambientais aleatórios, tornando-as mais susceptíveis à extinção local, regional ou mesmo à extinção completa" (AYRES, et al., 2005, p.20).

Como se sabe, as UCs, no caso do Brasil, são numericamente insuficientes para alcançar o objetivo de preservar a diversidade biológica brasileira, pois que a média nacional é de 2,59%, enquanto que o total recomendado internacionalmente é de 6% da área total de uma unidade territorial como o país (OLIVEIRA, 2002).

Some-se a isto que "o conhecimento científico acumulado através dos anos no campo da biologia da conservação têm indicado que são necessárias áreas protegidas bastante extensas, de forma a se manter os processos ecológicos e evolutivos viáveis em longo prazo (AYRES et al., 2005, p.20)." E que "outras áreas, sob graus variáveis de utilização humana, incluindo zonas-tampão e áreas sob esquemas de manejo de baixo impacto, devem também tornar-se uma parte integrante desta equação (AYRES et al., 2005, p.20)."

São de fundamental importância a implementação de atividades de uso do solo de baixo impacto e sustentáveis nas áreas de interstício entre as UCs, como a agroecologia, agroflorestas, agroextrativismo, permacultura, assim como a reconstrução e o reflorestamento da vegetação em áreas degradadas.

Essa reflexão se torna ainda mais importante quando se constata o fato de que grande parte dos remanescentes não protegidos por lei se apresentam bastante fragmentados, sob forte pressão antrópica e ameaça pelo seu entorno, convertido para

outros usos, na maioria altamente impactantes, como uso de plantas exóticas e de agrotóxicos em geral.

Em suma, os objetivos de conservação das UCs encontram-se hoje bastante comprometidos, tanto em termos de sua sobrevivência ao longo do tempo, como em termos de viabilidade de fluxo de genes e de espécies, justamente por estarem isoladas. Assim, a proposta de conservação baseada em Corredores de Biodiversidade visa atender o preenchimento das lacunas de antigas estratégias de conservação, baseadas estritamente na delimitação de porções de áreas de proteção, contudo, numa tentativa de aumento de sua extensão, de tamanho ilimitado, a fim de favorecer os fluxos genéticos intra e entre espécies.

Portanto, sob esse ponto de vista, a proposta de implementação de Corredores de Biodiversidade se mostra como uma possível solução para romper com o isolamento e risco sobre as UCs, remanescentes de vegetação primária e respectivos ecossistemas. Assim, os Corredores, buscam viabilizar a conectividade destas unidades de vegetação, tendo em vista que podem representar maior chance de sobrevivência às mesmas, além de garantir a continuidade dos serviços ecológicos e geossistêmicos necessários para a dinâmica da biodiversidade em longo prazo.

Pode-se dizer que essas idéias e as estratégias que levaram ao conceito de Corredores de Biodiversidade emergiram justamente na última década, no momento em que se constatou de modo inequívoco que o modelo conservacionista baseado no sistema de Áreas Protegidas ilhadas eram ecossistemicamente falhos se tratando de longa escala de tempo, por não permitirem a troca genética.

Nesse sentido, a evolução do pensamento conservacionista, o aumento da preocupação a respeito dos impactos ambientais, as conseqüências nos ambientes e a qualidade das pesquisas desenvolvidas em todo mundo levaram ao consenso de que a conservação da biodiversidade ultrapassa os limites das Áreas Protegidas. Porém, admite-se que mesmo considerando a diversidade de fatores a respeito das UCs, elas ainda constituem os principais

mecanismos de conservação dos ambientes existentes e atuantes. No entanto, é consenso também de que necessitam de uma série de ações visando corrigir essas falhas para que possam cumprir legalmente seus objetivos. Uma delas seria permitir maior conectividade entre as UCs e demais áreas protegidas e remanescentes de vegetação, por meio das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL).

Ayres (2005, p.20) lembra ainda que a rede de áreas protegidas no Brasil evoluiu nos últimos 60 anos e ligada à conservação de habitats únicos ou paisagens de belezas cênicas naturais, mas também que foram alvo crescente de pressão humana em certas regiões e em certos tipos de ambiente, resultando, inclusive na criação de numerosas áreas protegidas de modo oportunista. Estas Áreas Protegidas ou Unidades de Conservação são definidas e classificadas segundo o SNUC em duas grandes categorias, as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável, tendo as mesmas funções como, a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos, proteção das espécies ameaçadas de extinção, proteção e recuperação dos recursos hídricos e edáficos, promoção do desenvolvimento sustentável, dentre outros.

O mesmo autor ainda afirma que para se atingir os objetivos de preservação da diversidade biológica em longo prazo, é necessário que o SNUC deixe de considerar áreas únicas e passe a avaliar a possibilidade de construção de estruturas em rede, permitindo a integração de áreas protegidas, considerando a dinâmica da paisagem e a proposta de conectividade entre as UCs.

Diante desses problemas de dimensão e desequilíbrio ecossistêmico dado o consenso a esse respeito, começam os esforços de conservação da biodiversidade concentrados na ampliação da conectividade entre as UCs e as áreas remanescentes protegidas ou não, bem como no manejo geocológico da paisagem em vastas zonas geográficas e na composição e gestão dos Mosaicos de UCs.

Nesse sentido, o Ministério do Meio Ambiente do Brasil mostra clareza sobre o que é necessário para a implementação de Corredores de Biodiversidade e os qualifica como unidades de planejamento e

conservação e não unidades político-territoriais, apoiando-se em critérios científicos, por exemplo, a presença de espécies-chave relevantes nos contextos global, regional e local (AGUIAR et al., 2005; AYRES et al., 2005; RAMBALDIE, 2005). Essa idéia é corroborada por Brito (2006) que lembra, com muita propriedade, que a finalidade dos Corredores consiste numa forma de reverter o processo de ocupação desordenado que tanto alteraram a dinâmica das paisagens e criou esse isolamento e degradação das UCs.

Nesse aspecto, Arruda (2004) enfatiza algumas funções que os Corredores exercem, dentre as quais a de aumentar o tamanho e as chances de sobrevivência de populações das mais diferentes espécies, dado o aumento da disponibilidade de recursos vitais e de área de habitat, possibilitando a recolonização de áreas por populações localmente reduzidas e ainda a redução da pressão sobre o entorno das UCs na medida em que há reconversão de faixas contínuas em meio aos usos antrópicos.

Corredores de Biodiversidade, Unidades de Conservação e os Mosaicos de Unidades de Conservação no Brasil: interrelações indispensáveis

São relativamente novas essas idéias sobre Corredores como uma proposta de conservação com base ecossistêmica em larga escala, tanto no Brasil quanto no mundo. No Brasil, em particular, a prática de Corredor de Biodiversidade ou Ecológico tem seu marco inicial, em 1997, através do Programa-Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais no Brasil (PPG-7) com Corredores na Amazônia e na Mata Atlântica, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), com apoio do Banco Mundial, como lembram Ayres et al (2005).

Seguindo as tendências mundiais de preservação, este Programa-Piloto, inspirou-se numa proposta de Corredores da América Central para conectar as florestas tropicais, através de um esforço político entre os países desse continente interligando suas áreas protegidas. Segundo Ayres (2005), esse grande corredor é conhecido como "Paseo Pantera", sendo o autor da proposta o biólogo estadunidense Archie Carr III. Esse Projeto-Piloto foi definido no final dos anos 90 e concebido em função das UCs existentes

com o fim de conectá-las. Foi proposto ainda em função de várias UCs existentes apenas no papel, das que serão criadas e das que estão em estudos. O objetivo de sua criação foi então o de constituir Mosaicos de UCs interconectadas por Corredores, incluindo suas zonas tampão ou de amortecimento, cujo conjunto deverá constituir grandes e mais complexas unidades de gestão, na forma de redes.

No Brasil, para a seleção de seus primeiros Corredores, o da Amazônia e o da Mata Atlântica, foram utilizados critérios técnicos, como a existência, o tamanho e o número de áreas protegidas, os tipos de uso do solo, a representatividade das comunidades bióticas, a diversidade de espécies, de ecossistemas e de habitats e a presença de espécies ameaçadas e endêmicas, conforme o MMA (2006).

Para Sanderson et al (2003), quatro critérios principais devem nortear a seleção e definição dos Corredores: espécies, áreas protegidas, paisagens e dinâmica sócio-espacial. Além destas, a seleção dos Corredores de Biodiversidade inclui também regiões e/ou ecossistemas considerados hotspots e áreas altamente degradadas.

Parafraseando o MMA/Brasil (2006), os Corredores vêm sendo configurados, portanto, como uma forma de favorecer a manutenção dos processos fundamentais dos ecossistemas para a sustentação da biodiversidade em longo prazo (por exemplo, a polinização e a dispersão de sementes, o ciclo hidrológico e a ciclagem de nutrientes) e permitir a mobilidade e o intercâmbio genético dos componentes da flora e da fauna. Nesse contexto, fragmentos de habitats remanescentes desempenham importantes funções, como conectar ou reconectar áreas maiores, manter a heterogeneidade da matriz de habitats e proporcionar refúgio para as espécies.

No Brasil, o Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, no capítulo III, sob o título "Do Mosaico de Unidades de Conservação (UC)", prevê a criação de redes de UCs através do estabelecimento de um Conselho de Mosaico, composto pelas UCs envolvidas, que determinará as diretrizes e ações para compatibilizar, integrar e otimizar a conectividade entre as UCs. Pode-se dizer

que tanto as estruturas em rede, como os mosaicos de UCs e as zonas de amortecimento dos entornos das UCs, são práticas aplicadas na definição e constituição dos Corredores de Biodiversidade.

A proposta brasileira de Corredores parte do pressuposto de gestões descentralizadas, onde as populações são envolvidas nos processos de decisão, como consta no Projeto-Piloto de Corredores Ecológicos do Brasil, desenvolvido por Ayres et al.(2005). Mesmo assim, as decisões governamentais ainda possuem um grande peso, pois envolvem criação de novas leis, aplicação de antigas leis, fiscalização e monitoramento das diversas atividades para o sucesso dos objetivos dos Corredores.

Desta forma, há que se criar mecanismos que fortaleçam as populações que vivem diretamente do uso dos componentes naturais, político e sócio-economicamente, pois suas atividades são de extrema necessidade para a implantação dos Corredores e a conectividade entre as áreas protegidas. Neste caso, o Ministério do Meio Ambiente e a Conservação Internacional (2006), alertam para o incentivo ao desenvolvimento de formas de uso do solo de baixo impacto, como por exemplo, o agroextrativismo, a permacultura, a pesca artesanal, ou formas que se integrem à dinâmica dos ecossistemas, como os manejos florestais e os sistemas agroflorestais.

Um grande desafio dos Corredores, além da conservação de extensas áreas, e de envolver vários municípios com suas problemáticas específicas, através de suas populações nas diversas ações pró-ambientais, a fim de constituir uma grande rede de pessoas e instituições comprometidas com a preservação dos ecossistemas, dos componentes naturais e do desenvolvimento sustentável, consiste na construção de um processo participativo de gestão ambiental entre governo e sociedade. Como cita Sanderson et al (2003), a construção de boas alianças entre instituições e regiões são essenciais para o sucesso dos Corredores de Biodiversidade.

Do ponto de vista metodológico, embora seguindo as tendências mundiais de conservação, o Brasil desenvolveu sua própria metodologia para constr

ir e gerir seus Corredores. Ayres (2005) mostra que além da estratégia de conservação da biodiversidade, o Brasil adotou a idéia de conservação de grandes áreas através de políticas públicas em meio ambiente, como o SNUC, a Política Nacional do Meio Ambiente, o Código Florestal e outras. Porém, o Projeto-Piloto brasileiro de Corredores inovou, ao considerar um grande número de estratégias para a formação e manutenção da conectividade, que já constavam no seu SNUC (2000).

Mesmo com o Programa-Piloto de Corredores atuando especificamente na Amazônia e na Mata Atlântica, segundo Arruda e Sá (2004), ele já inspirou e serviu de base para mais 29 novos projetos de implementação de Corredores em todo Brasil, alguns inclusive em fronteiras com países vizinhos. Estes projetos contam com a participação de organizações não governamentais, órgãos estaduais de meio ambiente, o governo federal e o setor privado.

Um aspecto de grande importância e que deve ser enfatizado, é que os Corredores de Biodiversidade necessitarão de uma extensa base de dados com informações georreferenciadas sobre a biodiversidade brasileira, favorecendo assim, a definição precisa de áreas prioritárias à conservação.

Na definição das prioridades para conservação nos Corredores, consideram-se as áreas com altos índices de biodiversidade, que são identificados por uma série de critérios biológicos, como endemismos, espécies ameaçadas, habitats críticos, processos ecológicos e evolutivos, mudanças do uso do solo entre outros. A definição das prioridades de conservação também inclui a identificação dos conjuntos de ameaças globais de modo a evitar extinções. Sandererson et al (2003). Todos esses aspectos e dados são também considerados na definição das Áreas Prioritárias para conservação, um processo minucioso, que exige um grande número de informações, que na maioria das vezes são in-existentes. Assim a geração destas são necessárias para uma objetiva aplicação dos escassos recursos financeiros públicos destinadas à conservação.

Em síntese, no Brasil, os conceitos

de Corredores de Biodiversidade surgiram recentemente e baseiam-se na estratégia de implementação da conectividade entre UCs, devendo os mesmos Corredores ser administrados sob gestão integrada de suas

respectivas UCs constituindo redes, buscando constituir mosaicos de UCs e o desenvolvimento de atividades sustentáveis e de baixo impacto nos seus interstícios. Os maiores Corredores atualmente existentes

no Brasil são: Corredor Central da Amazônia, Corredor Central da Mata Atlântica, Corredor Ecológico Araguaia-Bananal e Corredor Cerrado-Pantanal (ou Emas-Pantanal) apresentados na Figura 1.

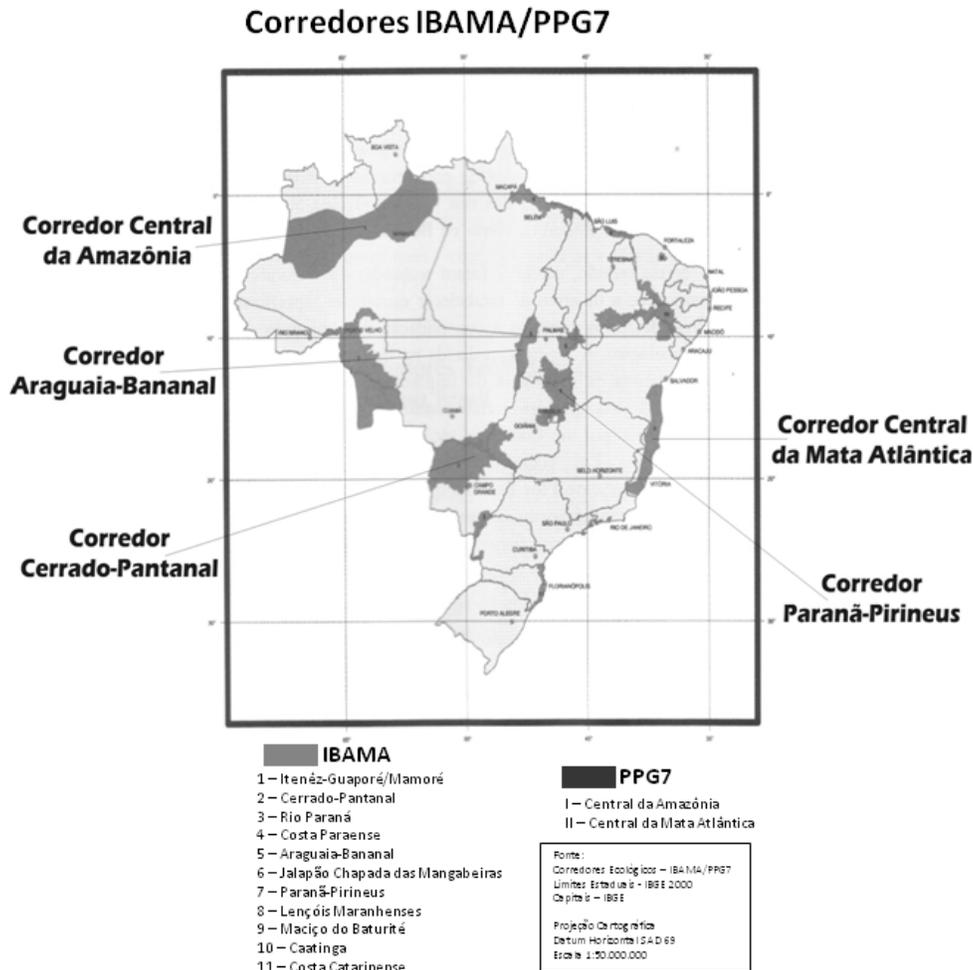


Figura 1 - Corredores Ecológicos no Brasil - Fonte: Arruda (2004), adaptado

Há que se ressaltar, no entanto, que estudos do grau de conservação de remanescentes em escalas mais detalhadas são cada vez mais necessários, de modo a conhecer os fragmentos passíveis de restauração ou em bom grau de conservação no interior de um Corredor. Um exemplo, a título de ilustração, feito por Cabacinha e Castro (2009), na região das nascentes dos rios Araguaia e Araguinha, alvo do Corredor Cerrado-Pantanal (Fig.1), no sudoeste goiano, com base em levantamentos florísticos de campo e indicadores do estado

de fragmentação dos remanescentes, demonstrando o potencial de recuperação da área degradada. Some-se a esse, a proposta para a mesma área, feita pouco antes, por Castro, Xavier e Macedo (2004), visando aumento de conectividade entre remanescentes, viabilizado pela recomposição de áreas desmatadas e sua conexão com fragmentos existentes, incluindo averbação e recomposição de Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais, através de mini-corredores em mosaico conectado àquele grande Corredor

em implantação - Cerrado-Pantanal.

Filosofia e Estratégia de Gestão dos Corredores de Biodiversidade no Brasil

Bases da gestão

Aparentemente, os esforços para implantação dos Corredores no Brasil, bem como o desenvolvimento das estratégias e da base conceitual, partiram dos órgãos

governamentais responsáveis pela proteção do meio ambiente, que, no entanto, vem seguindo as tendências e orientações mundiais que visam ampliar as escalas de conservação da biodiversidade em todo o globo.

A estratégia de Corredores tem possibilitado importantes avanços na conservação da biodiversidade, por exemplo, no que se refere aos conhecimentos dos povos tradicionais como de fundamental importância para o desenvolvimento de ações sustentáveis de uso do solo e dos recursos naturais, a fim de favorecer a conexão entre os remanescentes florestais nos diversos biomas brasileiros.

O reconhecimento de que os conhecimentos tradicionais e populares devem ser incluídos nas estratégias de conservação se traduzem num estreitamento entre o conhecimento científico estabelecido, possibilitando o aprimoramento das técnicas tradicionais com sua aplicação em larga escala e em níveis equivalentes às reais necessidades de conservação, constituindo-se em ferramentas importantíssimas para o desenvolvimento sustentável das regiões localizadas nos interstícios das áreas remanescentes naturais.

Alguns avanços obtidos com a implementação dos Corredores traduzem-se em: melhor planejamento para a conservação; aumento da escala de atuação; fortalecimento da rede de áreas protegidas, criação e ampliação de unidades de conservação; proteção de espécies ameaçadas de extinção; capacitação de pessoal; integração de ações de fiscalização e, sobretudo, a formação de redes institucionais.

Percebe-se que para isso foi e é necessário um grande grupo de pessoas, setores, grupos e instituições atuando de forma integrada e descentralizada para obter os resultados esperados pelos Corredores (MMA, 2006). Percebe-se igualmente que esses resultados dependerão de ações governamentais nos seus vários níveis, local, estadual e nacional. Assim, os Corredores devem mapear todas as jurisdições e responsabilidades relevantes aos órgãos governamentais oficiais de modo a garantir o envolvimento dos mesmos, em cada etapa

do planejamento dos mesmos (Sanderson et al 2003).

Nesse mesmo sentido, para o real desenvolvimento sustentável deve-se considerar todo o aparato estratégico desenvolvido para os Corredores de Biodiversidade, tais como: a conservação em escala ecossistêmica e em longa escala de tempo; a conectividade entre áreas de vegetação natural e o fluxo gênico; a recolonização da biota em áreas antropizadas, dentre outras. Busca-se no desenvolvimento de atividades econômico-sustentáveis a autonomia e a sobrevivência tanto das populações envolvidas, dos sistemas biológicos e dos próprios Corredores de Biodiversidade. Trata-se, assim, de grande desafio.

Em síntese, essas bases da gestão dos Corredores Ecológicos apóiam-se no conceito conhecido como Gestão Biorregional, a saber: se aplicam a regiões extensas e bioticamente viáveis; suas estruturas podem ser compostas de mosaicos de UCs e zonas-núcleo; buscam a sustentabilidade econômica; pressupõem o envolvimento integral de grupos de atores sociais; pretendem fazer isso mediante integração interinstitucional; são flexíveis, por permitirem o manejo adaptativo; usam dos conhecimentos científico e populares; visam recuperação, além da conservação; fornecem informação consistente e compreensível; promovem o desenvolvimento de habilidade cooperativa entre atores e gestores e a cooperação internacional: técnica e financeira (Arruda, 2004).

As fases de planejamento dos corredores

Considerando o exposto, os grandes desafios do planejamento requerem o atendimento às etapas que podem ser assim enumeradas:

1. elucidar as questões relacionadas à dinâmica do território, sua composição, potenciais econômico-produtivos, fluxos, populações, disponibilidade e situação dos recursos naturais necessários ao abastecimento das pessoas, a fim de definir e identificar os aspectos sócio-econômicos e culturais que influenciam nas formas de uso da terra;

2. definir e identificar as áreas prioritárias para conservação, as áreas

naturais remanescentes, as relações entre as diferentes categorias de UCs, para que seja feito o delineamento dos Corredores.

3. desenvolver projetos específicos para os Corredores como de recuperação florestal, fiscalização, controle e práticas de uso sustentável e de baixo impacto voltadas à conservação.

4. delimitar e redelimitar as fronteiras dos Corredores, pois esses limites são frequentemente passíveis de alterações (Sanderson et al 2003);

5. adotar os princípios para definição dos Corredores que se assemelhem aos princípios para definição de áreas prioritárias, onde critérios como endemismo, abundância de espécies, grau de ameaça e existência de grandes extensões de terras com cobertura florestal remanescente, possuidoras de populações naturais suficientemente grandes, nestas definições (MMA, 2006).

Sanderson et al (2003) demonstra que as ferramentas de Sensoriamento Remoto, como imagens de satélite, fotografias aéreas, os SIG (Sistemas de Informações Geográficas), são instrumentos altamente recomendáveis para o design dos Corredores e seus limites, pois permitem a identificação da extensão da cobertura vegetal, dos tipos de uso do solo, além do histórico das mudanças ocorridas nas determinadas regiões quando utiliza séries temporais sucessivas de imagens; o videografismo e fotografias também possibilitam estas análises, porém em escalas de maior detalhe, sendo também essenciais na seleção de áreas prioritárias no interior dos Corredores.

As metodologias de implementação

Numa primeira etapa a meta é selecionar áreas com potencial. Para tanto, o primeiro passo é identificar a oferta de grandes extensões de terras com cobertura florestal remanescente e possuidoras de populações naturais suficientemente grandes para garantir sua viabilidade ecológica.

Isto pode ser feito com base na análise de imagens de satélite ou de mapas temáticos disponíveis sobre a distribuição dos elementos que se pretende conservar,

de modo a identificar os locais de relevância biológica e de prioridade para conservação.

Conforme Ayres (2005), os critérios utilizados para a definição dessas áreas são:

a) Riqueza de espécies, incluindo número absoluto, bem como percentagem total desta dentro da riqueza da biota regional conservada no corredor.

b) Diversidade de comunidades e ecossistemas, incluindo número de comunidades distintas e percentagem das comunidades típicas da região.

c) Grau de conectividade, ou integralidade das ligações existentes entre

comunidades terrestres e aquáticas ao longo do corredor em potencial.

d) Integridade, ou tamanho mínimo dos blocos de paisagem natural, para definir a capacidade de suporte de populações de espécies raras e ameaçadas.

Numa segunda etapa deverão ser mapeadas as UCs existentes e as áreas com potencial para implantação dos possíveis Corredores com o objetivo de identificar as formas de consolidação e interligação de tais UCs. Os dados gerados devem sinalizar para a viabilidade de implantação de novas UCs, incluir a associação com as terras indígenas,

o potencial de criação de unidades particulares, como as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) e o (re)direcionamento das Reservas Legais (RL) e das Áreas de Proteção Permanente (APP) nas propriedades particulares rurais (Ayres 2005).

O fortalecimento e o desenvolvimento de UCs no interior dos Corredores, devem conduzir a um projeto que contemple bases conceituais definidas as quais deverão ser aplicadas nas próprias UCs, seus entornos e as áreas de influência. Segundo Ayres (2005), essa meta envolve:

A) **Participação de atores sociais** envolvidos no processo, com ênfase nas comunidades locais que são os usuários diretos e imediatos dos recursos naturais.

B) **Provimento de fiscalização e monitoramento adequados:** capacitação técnica desses atores, no uso sustentável dos componentes naturais e em técnicas de fiscalização e monitoramento, fazendo-se necessário o provimento de uma infra-estrutura ou logística de apoio, para implementar a integração das diferentes agências gestoras das distintas UC.

C) **Estímulo à pesquisa aplicada** sobre os componentes naturais, os respectivos serviços ambientais e os usos nos corredores, comparando-se áreas de uso humano com ambientes ainda intocados, de modo a valorizar as vantagens.

D) **Provimento de zoneamento e manejo:** municípios, Organizações Estaduais de Meio Ambiente, governos dos estados, a iniciativa privada e planejadores devem elaborar os planos de gestão do uso do solo e dos recursos, inclusive em áreas fora das UCs (dentro da sua zona-tampão e da sua zona de influência).

E) **Investimento em capacitação de pessoal** através de treinamentos de pessoal não somente de instituições como o IBAMA, mas também das comunidades locais envolvidas no processo de manejo dos recursos naturais.

F) **Estímulo a acordos institucionais e parcerias apropriadas:** há vários níveis de acordos institucionais possíveis, dos quais podem decorrer ações de cooperação e mesmo de financiamento de algumas atividades; uma estrutura gerencial independente pode articular e coordenar uma série de outras instituições executoras e co-executoras para a implementação daquelas atividades aproveitando o que cada ator envolvido pode oferecer, num custo muito inferior.

H) **Desenvolvimento de um plano de sustentabilidade em longo prazo:** a) buscar parcerias em instituições governamentais, setor privado, ONGs, municípios e agências regionais; b) encorajar o ecoturismo nestas áreas; c) criar de um fundo fiduciário para as unidades de conservação e para a manutenção das suas operações ao longo do tempo; e mais importante, d) tornar o desenvolvimento sustentável mais rentável que as formas destrutivas de uso do meio ambiente; além de e) investir de maneira profissional em marketing e divulgação.

I) **Realização de marketing e disseminação:** tópico extremamente importante porque estimulará o comprometimento público para com estas áreas, tanto o nacional como o internacional; jornais e matérias em revistas, programas de rádio e televisão, livros e panfletos, exposições são muito importantes na formação da opinião pública sobre a importância de muitas UC e o programa dos corredores ecológicos. (AYRES, 2005)

Desenvolvimento sustentável nos Corredores Ecológicos: é possível?

A maioria dos autores defende basicamente as mesmas práticas econômicas sustentáveis com base na conectividade entre UCs e remanescentes de vegetação. Na maioria, essas práticas são desenvolvidas e direcionadas às comunidades e povos tradicionais que vivem diretamente do uso

dos componentes naturais, nas denominadas zonas de amortecimento e de influência das UCs.

Segundo Vio (2004), no entanto, o modelo de desenvolvimento sustentável dos Corredores exigirá superação efetiva desse e de outros importantes estrangulamentos (gargalos) na política, na infra-estrutura e no modelo de gestão voltado às UCs existentes no país, uma vez que ainda é de difícil

compreensão a forma antagônica de gestão pública do patrimônio natural brasileiro, decorrentes do conflito entre incentivar o crescimento econômico através de práticas predatórias de uso do solo e as leis contra os crimes ambientais, que são por demais brandas e não impedem os processos de degradação. Pode-se aqui novamente citar o exemplo do Parque Nacional das Emas, considerado uma das maiores Unidades de

Conservação do bioma Cerrado, e conforme o Ibama (2008), vem gradativamente sofrendo um processo de isolamento, desde a implementação dos programas governamentais e privados para a ocupação do Cerrado, que incentivaram, através da agricultura mecanizada, uma extensa conversão de habitats naturais em lavouras. Além dos problemas relacionados ao manejo inadequado do solo em seu entorno, o que vem assoreando os rios Formoso, Jacuba, Taquari, Babilônia e Araguaia. Ainda, o atropelamento de animais na rodovia GO-341, que margeia 25 quilômetros de limite oeste do Parque (Jácomo & Silveira, 1996, apud Ibama, 2008).

Desta forma vale citar aqui a Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, onde se observa leves penas aos crimes ambientais que variam no máximo de um a cinco anos de detenção ou o pagamento de multas, como por exemplo para a destruição de florestas consideradas de Preservação Permanente.

Isso requer mudança de vários paradigmas, dentre eles o desenvolvimento de projetos regionais sustentáveis nas zonas de amortecimento das UCs e interstícios de remanescentes, com gestão participativa entre governo e comunidades envolvidas, buscando um modelo de gestão ambiental pautado na conservação e uso sustentável, através de práticas como recomposição da vegetação natural, recuperação dos cursos d'água, proteção das áreas de recarga, produção de alimentos orgânicos, a inclusão social e geração de trabalho e renda, a capacitação e participação das comunidades locais nos processos de conservação ambiental (Vio 2004). Programas e Projetos governamentais e não governamentais voltados às comunidades tradicionais na busca da identificação das espécies potenciais, das formas sustentáveis de exploração, assim como na domesticação de tais espécies e sua agroindustrialização, garantindo todos os direitos sobre os conhecimentos dos povos tradicionais, fazem-se de extrema importância para a inclusão das comunidades tradicionais nestes processos.

Conforme Lima (2008), coordenador geral da Unidade de Coordenação Geral (UCG) do Projeto Corredores Ecológicos do MMA, ações práticas devem ser realizadas pelos gestores dos Corredores, a fim de obterem adequações das políticas públicas e de grandes iniciativas privadas às diretrizes do plano de gestão. Nesse sentido, Vio (2004), comenta que modelos participativos de gestão regional, baseados na sustentabilidade possuem um fator desencadeador positivo na geração de empregos e rendas, através de atividades produtivas que conservem a vegetação e a paisagem por várias gerações. Mas, lembra que existem vários desafios nesse sentido, como o desenvolvimento de serviços e produtos capazes de atingir os grandes centros consumidores com qualidade e preços compatíveis aos preços de mercado. Além dessas características, os produtos e serviços gerados por projetos regionais de sustentabilidade, devem ter agregados em seus valores os aspectos de responsabilidade social e ambiental e com isso tornarem-se referência de qualidade no mercado.

Na busca de criar e fortalecer a conectividade das áreas naturais, Vio (2004), ainda ressalta a importância da ruptura do paradigma da substituição da mata pela agricultura e pecuária extensiva e mineração, para com isso diminuir as pressões predatórias sobre as áreas ainda conservadas. Desta forma, segundo a autora, o maior desafio, é o desenvolvimento de novas e eficientes formas de manejo sustentável dos componentes naturais que viabilizem economicamente a manutenção da vegetação natural e dos processos ecológicos inerentes, ou seja:

- manejo sustentável de plantas silvestres (extrativismo de componentes alimentícios, farmacêuticos, combustíveis, matérias-primas para cosméticos, perfumaria e outros produtos);

- desenvolvimento de sistemas agroecológicos, agroflorestais e práticas de agricultura orgânica; inclui manejo de madeiras oriundas de florestas reflorestadas e reflorestáveis; cultivo de mudas nativas e capacitação em serviços de

reflorestamentos;

- ecoturismo em suas diversas modalidades;

- manejo dos recursos pesqueiros;

- produção de artesanato, comidas típicas e serviços hoteleiros;

- criação de uma forma de pagamento pela sociedade como um todo, pelos serviços ambientais prestados pelas atividades de uso sustentável, com o objetivo de gerar renda e melhorias na qualidade de vida e bem estar dos povos, comunidades e etnias, através da conservação e uso equilibrado dos componentes naturais.

Através de atividades desta natureza, criam-se condições de consolidar as zonas de amortecimento das UCs remanescentes e também mini-corredores, diminuindo sobre as mesmas as pressões antrópicas, tanto da agricultura industrializada, quanto dos processos urbanos, favorecendo a manutenção da integridade dessas áreas naturais.

Conforme o MMA (2008), as políticas e leis conservacionistas, juntamente das instituições gestoras dos Corredores, devem desenvolver mecanismos e instrumentos legais de proteção social e promoverem a agregação de valor ao desenvolvimento de novos produtos; usos comerciais de produtos da biodiversidade; criação de selos de certificação e qualidade dos produtos; adequar a regulamentação da produção, do beneficiamento, da comercialização e do registro de produtos desenvolvidos sustentavelmente, a fim de gerar benefícios ambientais e sociais amplos.

Segundo Sanderson et al (2003), há a necessidade de construção de cenários futuros para os ambientes e regiões a partir das conseqüências do crescimento econômico, tais como, indústrias, construção de rodovias, expansão urbana, projetos que necessitam de desmatamentos etc. Estas análises são fundamentais na definição do papel das políticas governamentais a fim de criar mecanismos para diminuir as ameaças aos componentes naturais, como criação de impostos, subsídios, barreiras mercantis.

Segundo Lima et al (2008), a busca de soluções para a sustentabilidade dos

próprios Corredores, necessita de estratégias complementares para que possam expressar um maior equilíbrio entre a conservação e o desenvolvimento econômico, como por exemplo:

- Formas mais ágeis de repasse e execução de recursos;
- Implementar processos de compensação ambiental, tais como créditos de carbono e royalties ecológicos;
- Ampliar a discussão sobre a importância do reconhecimento legal desta porção territorial como um ordenamento territorial diferenciado em termos de planejamento;
- Agregar valores éticos, estético-culturais e sociobiodiversos a estas porções do território brasileiro.

De acordo com Sanderson et al (2003), uma forma de controlar investimentos não sustentáveis é fomentar o desenvolvimento de incentivos fiscais, monetários, legais e outros encorajando o uso sustentável dos recursos, ao mesmo tempo criando mecanismos taxativos e penalidades para atividades que degradam os componentes naturais.

CONCLUSÕES

Os conceitos de Corredores Ecológicos ou de Biodiversidade e as razões e justificativas para sua implementação se mostram cada vez mais necessários. Os critérios para sua delimitação e formas operacionais de implantação, bem como os modelos de gestão estão em estágio bastante desenvolvidos, e já há pelo menos dois grandes modelos no Brasil (Amazônia e Mata Atlântica) cujos resultados podem, e precisam ser disseminados.

Os gargalos para a sustentabilidade econômica e ambiental dos Corredores situam-se no fato de não serem unidades territoriais político-administrativas e requererem ações como: o envolvimento de todos os atores; uma mudança de paradigma do sistema produtivo primário, de modo a assimilar os serviços ambientais prestados pelo meio ambiente e a biodiversidade; uma economia que foque

alternativas de geração de renda com qualidade de vida das comunidades tradicionais diretamente envolvidas; a criação, pelo poder público de políticas indutoras para sua multiplicação e viabilização de seus objetivos de conservação; e por fim, o estímulo, através de maior número de editais, a pesquisas para avaliar o grau de conservação dos remanescentes entre UCs de modo a viabilizar a criação de mini-corredores e de Corredores conectados em mosaicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, M.B. et al. Corredores Ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil - Brasília: Ibama, 2004. 220p

AYRES, J.M. et al. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá, 2005. 256p.

BRASIL. Decreto Federal Nº 4340, de 22 de agosto de 2002.

BRITO, F. Corredores Ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas. Florianópolis, Ed. UFSC, 2006. 273 p.

CABACINHA, C.D.; CASTRO, S.S. Relationships between floristic diversity and vegetation indices, forest structure and landscape metrics of fragments in Brazilian Cerrado. *Forest Ecology and Management* 257, 2009, 2157-2165.

CASTRO, S.S.; XAVIER, L.; MACEDO, M. Plano de controle de erosão linear das nascentes dos rios Araguaia e Araguinha. SEMARH-GO. Projeto de Recomposição Ambiental das Nascentes do Araguaia. Goiânia, 2004 (no prelo).

CONSERVATION INTERNATIONAL. Refining Biodiversity Conservation Corridor: Executive Summary of Workshop Proceedings. Conservation International. Washington DC. 2005. 36 p.

IBAMA. Conservação da biodiversidade na região do entorno do Parque Nacional das Emas (área piloto I: PROLEGAL - programa de revisão, regularização e monitoramento das áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente). Goiânia, 2008, 50 p.

LIMA, R.X. (Org.). Corredores Ecológicos de Biodiversidade: dilemas e antagonismos de um projeto piloto de ordenamento territorial. In: Corredores Ecológicos: Experiências em Implementação de Corredores Ecológicos MMA, Secr. de Biodiversidade e Florestas. Depto de Áreas Protegidas. Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil; Brasília: MMA, 2008. 80p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/BRASIL (MMA). O corredor central da Mata Atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade/MMA, Conservação Internacional e Fundação SOS Mata Atlântica. - Brasília, 2006. 46 p.

OLIVEIRA, S.de F. Unidades de Conservação (UCs): contexto histórico e a realidade do Estado de Goiás. In: Abordagens Geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade. Maria Geralda de Almeida (Org.) - Goiânia: IESA, 2002.

RIBEIRO, F.C. et al. Análise sócio-ambiental da região do corredor Paranã-Pireneus - Estado de Goiás. In: Boletim Goiano de Geografia, vol. 27, nº 3, jul/dez 2007 - Instituto de Estudos Sócio Ambientais (IESA)/UFG.

SANDERSON, J. et al. Biodiversity Conservation Corridors: Planning, Implementing and Monitoring Sustainable Landscapes. Washington, DC. Conservation International. 2003. 41 p.

VIO, A.P.Á. Uso Sustentável na Zona de

Avaliação da eficiência de um reator de carvão ativado impregnado com prata no tratamento de águas residuárias geradas em laboratórios de análises clínicas

RESUMO

A área de saúde aliada às engenharias vem ampliando constantemente seu campo de atuação, incluindo o desenvolvimento de materiais bactericidas para utilização no tratamento de águas residuárias. O presente trabalho investiga a eficiência de um reator utilizando carvão ativado impregnado com prata no tratamento de águas residuárias provenientes de laboratórios de análise clínicas visando a remoção da população microbiana. O carvão ativado utilizado foi impregnado com prata para atuar como agente bactericida. O reator foi submetido a testes de tratamento de águas residuárias oriundas de laboratórios de análises clínicas para avaliar a sua eficiência na diminuição da densidade de microrganismos, cujas análises foram realizadas em fluxo de bateladas. O reator apresentou considerável atividade bactericida, mostrando-se adequado para ser usado como alternativa de tratamento para águas residuárias de laboratórios de análises clínicas, pois a redução da densidade das bactérias atingiu um nível próximo à 95%. Foram observados significantes halos de inibição de bactéria, nos testes de difusão em Ágar, comprovando sua ação bactericida. Os testes de difusão em Ágar realizados com fragmentos da coluna do reator comprovaram a eficiência da prata como agente bactericida. A significativa redução da população bacteriana nas águas residuárias em comparação às águas não tratadas comprova a eficiência da coluna de carvão ativado impregnado com prata.

PALAVRAS-CHAVE: Carvão ativado; microrganismos; prata; efluentes; tratamento.

ABSTRACT

The area of allied health to engineering is constantly expanding its purview, including the development of bactericidal materials for use in wastewater treatment. This study investigates the efficiency of a reactor using activated carbon impregnated with silver in the treatment of wastewater from clinical testing laboratories seeking removal of the microbial population. The activated carbon used was impregnated with silver to act as a bactericidal agent. The reactor was tested for treatment of wastewater coming from clinical laboratories to evaluate their efficacy in reducing the density of microorganisms, whose observations were performed in batch flow. The reactor showed considerable antibacterial activity, being suitable for use as an alternative treatment for wastewater analysis laboratories, for reducing the density of bacteria reached a level close to 95%. Halos were observed significant inhibition of bacteria in agar diffusion testing, proving its bactericidal action. The diffusion test Agar made with fragments of the column reactor proved the efficiency of silver as a bactericidal agent. The significant reduction of bacterial population in wastewater in comparison to untreated water proves the efficiency of the column of activated charcoal impregnated with silver.

KEYWORDS: Activated coal; microorganisms; silver; effluents; treatment.

Rodrigo Navarro Xavier

Farmacêutico pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e Mestrando em Gestão Ambiental pela Universidade Positivo.

Dinis Gomes Traghetta

Físico pelo Instituto de Física de São Paulo (USP - São Carlos), Doutor em Física pelo Instituto de Física de São Paulo (USP - São Carlos) e professor titular do curso de graduação em Engenharia Civil e do Mestrado em Gestão Ambiental da Universidade Positivo.

Cíntia Mara Ribas de Oliveira

Química pela Universidade Federal do Paraná, Doutora em Bioquímica pela UFPR e professora adjunta do curso de Mestrado em Gestão Ambiental da Universidade Positivo.

INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial tem como conseqüência o aumento da poluição ambiental, em todos os níveis. A busca por técnicas que proporcionem a descontaminação dos recursos hídricos (água para abastecimento público) tem levado a descoberta de novos materiais ou de materiais já conhecidos, porém utilizados fora de seu contexto usual. Materiais tais como turfa e carvão ativado, entre outros, têm sido empregados na descontaminação de águas para consumo. Os produtos com propriedades bactericidas, como o filtro de carvão ativado impregnado com prata vêm encontrando um campo de aplicação cada vez mais amplo, fornecendo benefícios para a saúde, visto que, com o aumento crescente da poluição e inúmeras doenças veiculadas pela água, cada vez torna-se mais importante garantir a qualidade da água.

A contaminação da água ocorre hoje de tantas formas e por substâncias tão diferentes que é praticamente impossível torná-la potável sem o auxílio de purificadores residenciais de boa qualidade. No Brasil, 60% dos esgotos são ainda jogados sem tratamento nos cursos de água. Tais resíduos têm conseguido alcançar reservatórios de água potável utilizados no abastecimento de populações urbanas (SANZ, 2003).

O último levantamento estatístico da Sociedade Brasileira de Análises Clínicas (SBAC) em 2006 revelou a existência de dezessete mil laboratórios de Análises Clínicas no Território Nacional, sendo que 549 laboratórios estão no estado do Paraná, conforme consta nas fontes de cadastros do Conselho Regional de Farmácia do Paraná (CRF-PR), gerando aproximadamente 166 mil litros de resíduos líquidos por mês.

A composição dos resíduos de saúde é bastante diversificada, sendo classificada em vários grupos. Os resíduos líquidos gerados em laboratórios de análises clínicas, especificamente, contêm desde fluídos biológicos, reagentes, meios de cultura dissolvidos, fezes e uma infinidade de compostos químicos. Analisando a composição dos efluentes de laboratórios de análises clínicas, constata-se a presença de microrganismos patogênicos responsáveis

pela incidência de doenças relacionadas ao consumo de água (GARCIA, 2004).

Os órgãos fiscalizadores responsáveis (ANVISA e IAP) pelo controle e fiscalização de lançamento de águas residuárias de serviço de saúde no Brasil, apenas citam e recomendam formas de tratamento pouco específicas, no que diz respeito a efluentes de laboratórios de análises clínicas, medidas estas, paliativas e não cobradas como exigências por tais órgãos.

Rogalski e Chu (2001) citam que as remoções de microrganismos presentes em águas residuárias de serviços de saúde são geralmente realizadas através da cloração e da utilização do ozônio, técnicas muito utilizadas em hospitais e clínicas médicas possuidoras de pequenos centros cirúrgicos. Segundo Silveira et Al, os tratamentos utilizando o cloro e o ozônio têm sua eficiência questionada na inativação de microrganismos, pois podem causar toxicidade, gerando subprodutos A cloração de águas residuárias faz com que o cloro reaja rapidamente com uma grande variedade de orgânicos, formando subprodutos da desinfecção tais como trihalometanos (THMs) e ácidos haloacéticos (HAAs). Para esta forma de tratamento há a necessidade de aplicações com de elevadas dosagens para a desinfecção das águas residuárias provenientes de serviços de saúde.

Já conhecido há algum tempo, o "carvão ativado" refere-se a uma forma de carvão que foi especificamente tratado para aumentar em várias vezes o número de poros, resultando num produto de enorme área superficial interna que pode variar de 500 até 1500 m²/g de carvão. É uma substância quimicamente inerte e possui propriedades que dependem de vários fatores tais como matéria-prima, processo de ativação e tempo de ativação (TAKEDA, 2004).

Há muito tempo se constata o efeito bactericida que quantidades reduzidas de íons metálicos propiciam, pois civilizações antigas como a grega e a egípcia já armazenavam água em tambores de barro com prata para mantê-la potável por um longo tempo (ANGIOLETTO, 2003).

Como exemplo da utilização da combinação

de carvão ativado e da prata para obtenção de água com alto grau de potabilidade, ou seja, baixa densidade microbiana, indústrias de bebidas e fabricantes de filtros residenciais vêm utilizado o carvão ativado impregnado com íons de prata, resultando na adsorção do material orgânico pelo carvão ativado e na ação bactericida através dos íons de prata.

A prata e seus derivados vêm sendo amplamente utilizados não somente no tratamento de água, mas também em produtos tais como cremes para o tratamento preventivo de infecções e para tratamentos pós-operatórios. (ANGIOLETTO, 2003).

Considerando a realidade atual relativa ao manejo de águas residuárias provenientes de serviços de saúde, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um sistema de tratamento eficiente e economicamente acessível. Para isso foi construído um pequeno reator de carvão ativado impregnado com prata com a finalidade de reduzir a densidade de microrganismos nas águas residuárias geradas pelos laboratórios clínicos, fazendo com que o descarte seja mais seguro e não ofereça risco à população.

Para que se pudesse testar a eficiência do reator no tratamento de águas residuárias geradas em laboratórios de análises clínicas, quantificou-se a presença de microrganismos patogênicos em águas residuárias sem tratamento e após tratamento no reator.

MATERIAL E MÉTODOS

O carvão ativado impregnado com prata tem sido bastante utilizado para o tratamento de águas residuárias com concentrações elevadas de microrganismos e pela indústria farmacêutica na confecção de curativos devido a sua ação adsorvente e bactericida.

Para avaliar a eficiência na diminuição da densidade de microrganismos de águas residuárias provenientes de laboratórios de análises clínicas através da filtração por carvão ativado impregnado com prata, foi utilizado o produto CarbonBlock®, produzido em forma de coluna oca pela empresa Brasilac®. Também

foi testada a eficiência do reator utilizando uma coluna de carvão ativado sem a prata, a fim de se testá-la como elemento bactericida. Os experimentos foram conduzidos em filtração por batelada, na área experimental de tratamento de águas residuárias do Laboratório de Análises Clínicas Bioclin em Guarapuava-Pr, para os quais foi montado um reator composto por

uma coluna de filtragem constituída de carvão ativado impregnado com prata.

O carvão ativo utilizado, cedido pela empresa Brasilac®, representado na figura 1, foi submetido a um tratamento térmico (pirólise), que resultou numa massa rígida de carbono de estrutura porosa com as características básicas do material controladas, tais como distribuição de poros,

área superficial específica, atividade química da superfície, resistência mecânica. Posteriormente submetido a tratamento térmico com nitrato de prata, para que o metal, em concentração de 0,8% em massa, pudesse fixar-se em sua superfície, através do processo de calcinação (temperatura próxima a 690° C).



Figura 1 - Coluna de carvão ativado impregnado com prata 0,8% (CARBONFLOCK®).

O reator, cujo esquema e fotos estão mostrados, respectivamente nas figuras 2, 3 e 4 foi montado em tubo de PVC de diâmetro de 100 mm e comprimento de 560 mm. Em uma das extremidades do tubo, colou-se um

tampão, onde foi feito um furo para adaptação na sua parte externa, de uma mangueira flexível de 10 mm de diâmetro e, na parte interna do orifício, uma tela (malha 1,0 mm) que foi colada para evitar o

transporte do material filtrante para fora da coluna. Para controlar o fluxo de saída do efluente da coluna, foi adaptada uma torneira.

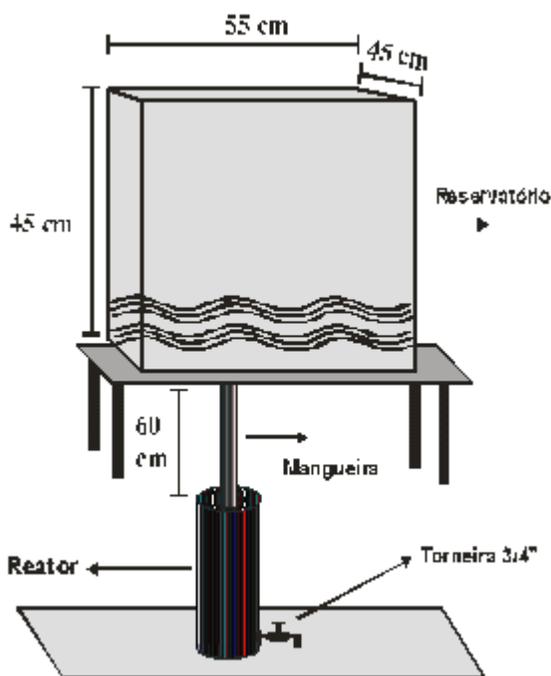


Figura 2 - Esquema do modelo desenvolvido para produção do reator contendo a coluna de carvão ativado impregnado com prata.

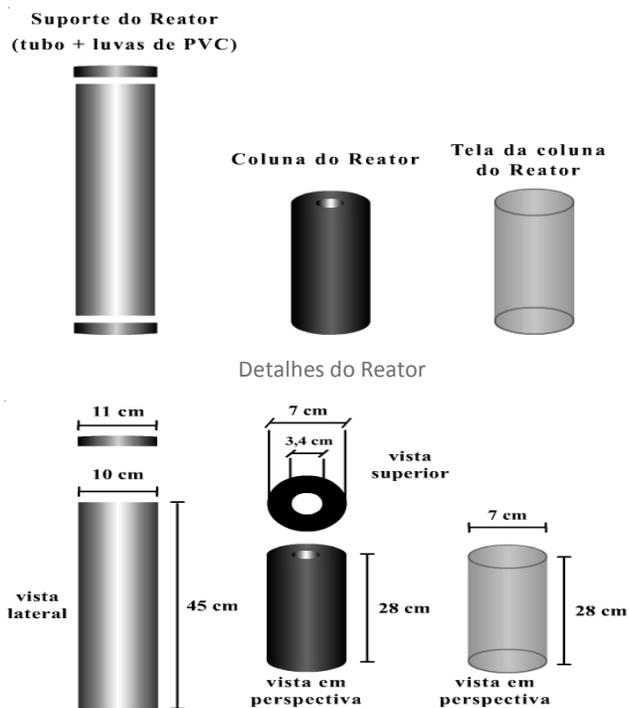


Figura 3 - Partes constituintes e desenho esquemático do Reator.



Figura 4 - O reator experimental para tratamento de água residuária.

O reator consiste de um reservatório para armazenamento da água residuária e uma mangueira que a conduz até o cartucho que contém a coluna de carvão ativo impregnado com prata. Na base do cartucho há uma torneira para controlar a vazão de saída da água tratada. O cartucho foi construído com tubos de PVC, de maneira tal que a coluna de carvão possa ser trocada quando necessário.

As amostras de águas residuárias contendo fluidos biológicos (plasma, fezes, urina) de humanos, foram coletadas em intervalos de sete dias em três laboratórios de análises clínicas com demanda de 500 exames/dia da região de Guarapuava: Bioclin laboratório de análises clínicas na cidade de Guarapuava, estado do Paraná, Brasil. Laboratório de Análises Clínicas da Santa Casa de Misericórdia de Prudentópolis, na cidade de Prudentópolis, estado do Paraná, Brasil, e no Laboratório Unilab, na cidade de Ponta Grossa, estado do Paraná, Brasil.

Foram coletadas 15 amostras em três laboratórios entre os meses de maio e agosto de 2007, nas quais foram realizadas as análises microbiológicas pré e pós o tratamento utilizando colunas de carvão ativado impregnado com prata.

Para armazenar a água residuária coletada, foi utilizado um galão de 12 L, ligado a uma

mangueira flexível, equipada com uma torneira, o que permitiu o controle do fluxo de entrada da água residuária na coluna de filtração.

As amostras coletadas em seus locais de origem, distante do local da análise, foram transportadas e armazenadas sob refrigeração (<10°C) e o intervalo entre a coleta e o início das análises não excedeu a 24 horas, garantindo que suas características biológicas não sofressem alterações.

Na coleta das amostras foram utilizados frascos estéreis com tampas à prova de vazamento. A alíquota de água residuária preencheu ¾ da capacidade do frasco (500mL) para facilitar a tomada da unidade analítica da amostra.

Na análise quantitativa de microrganismos pela técnica dos tubos múltiplos para amostras com alta densidade microbiológica, fez-se necessário realizar a diluição das amostras devido a alta densidade de microrganismos presentes. De cada amostra foram coletados 500 mL, destes, 50mL foram transferidos para 450 mL de água de diluição e colocados em homogenizador. Esta diluição corresponde a uma proporção de 1:10, ou seja, 10 mL do homogeneizado contém 1 mL da amostra. A partir da diluição inicial, a diluição 1:100 é feita retirando-se 50 mL da diluição inicial para 450 mL do diluente (água

de diluição). A partir da diluição 1:100, a diluição 1:1000 é feita retirando-se 50 mL da diluição 1:1000 para 450 mL do diluente (água de diluição). Estas diluições, de ordens de grandeza 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³ foram utilizadas para posterior procedimento de análise microbiológica.

Simultaneamente, alíquotas das amostras coletadas foram submetidas a tratamento utilizando o método de filtração no reator e submetidas às mesmas análises realizadas nas amostras de águas residuárias contaminadas para a confirmação da efetividade do tratamento.

As análises nas amostras de águas residuárias foram realizadas no Bioclin Laboratório Clínico, no período de 29 de maio a 18 de julho de 2007, provenientes de três distintos laboratórios de análises clínicas.

Para a detecção e quantificação dos microrganismos foi construído um organograma, conforme demonstrado na figura 5, para as análises de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, Escherichia Coli, Pseudomonas Auriginosa e Enterobactérias (Streptococcus fecais) que são os microrganismos de maior interesse sanitário, obedecendo aos procedimentos prescritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (APHA, 2001).

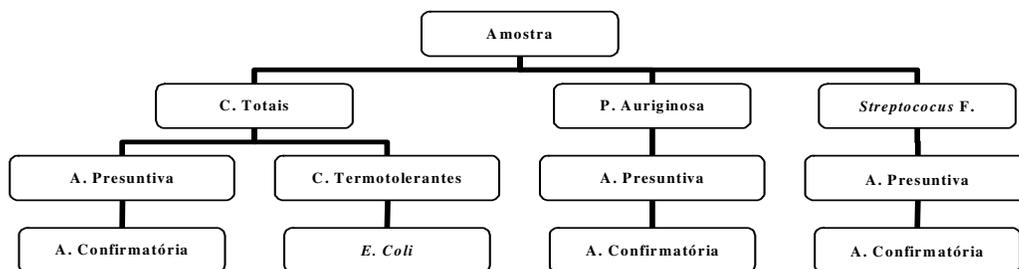


Figura 5 - Organograma demonstrativo da metodologia empregada na detecção e quantificação dos microorganismos contidos nos efluentes laboratoriais.

Teste de eficiência da prata como elemento bactericida em agar padrão

Este teste foi realizado para confirmação do poder bactericida da prata impregnada na superfície do carvão ativado.

A metodologia usada neste teste foi desenvolvida por ANGIOLLETO, 2003, e consiste em cultivar bactérias (neste caso foram usadas as bactérias *Escherichia coli*) em um substrato (Ágar para contagem do número total de bactérias) distribuído em placa de Petri. Após a preparação da placa, que consiste na solidificação do meio, bactérias foram semeadas sobre o mesmo com o auxílio de um swab (cotonete). Os grânulos de carvão ativado impregnados com prata foram previamente lavados com água deionizada (para garantir que nenhum resíduo estivesse aderido às suas superfícies), e foram colocados sobre o meio pressionando-os levemente para maior adesão. Esta compressão sobre o meio de cultura é importante para que haja uma área de contato considerável entre os pedaços de carvão ativado impregnado com prata e o meio de cultura, visto que quanto maior tal área, maior será a difusão do substrato para o carvão. Em seguida este material foi incubado em estufa à temperatura de 31°C por um período de 24 horas.

Espectroscopia de EPR para identificação das formas paramagnéticas da prata

A espectroscopia de Ressonância Paramagnética Eletrônica (EPR) é uma técnica espectroscópica utilizada para investigação de átomos paramagnéticos, ou seja, átomos que contenham ao menos um elétron desemparelhado. Ela fundamenta-se na interação entre o spin eletrônico do

elétron desemparelhado e a microonda incidente sobre a amostra em estudo. As informações obtidas sobre a amostra com a técnica são muitas, iniciando pela confirmação da presença ou ausência de determinada espécie paramagnética, passando pela quantificação de determinadas espécies, tal como radicais livres, à elucidação de estruturas químicas resultantes da complexação da espécie paramagnética com o seu entorno (Guimarães, E., 2001).

A prata metálica Ag⁰ (5s¹) e o íon de prata Ag⁺⁺ (4d⁹) são elementos paramagnéticos, há muito estudados em materiais que se apresentam na forma de pó ou cristalina, ou seja, suas presenças podem ser detectadas pela técnica de EPR, mesmo em baixíssimas concentrações, devido à alta sensibilidade da técnica (Wang, Y., 1991; Swarnabala, 1996; Salkar, et al, 1999; Costagliola, et al, 2003; Wei Hong, et al, 2003). Por outro lado, o íon de prata na forma Ag⁺ (4d¹⁰) é diamagnético, não podendo, portanto ser detectado por espectroscopia de EPR (Popjtuschka, 1979). Uma pequena quantidade de carvão ativado impregnado com prata foi preparada como amostra para a análise por EPR. Os experimentos de EPR foram realizados em banda X e à temperatura ambiente (300K) e os espectros, registrados em campo central de 3000 G e varredura de campo de 5000 G.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Eficiência Bactericida do reator com coluna de carvão ativado impregnado com prata

As análises, como já citado no capítulo "Materiais e Métodos", foram realizados com amostras não tratadas e

amostras tratadas no reator para verificar a variação da densidade de microrganismos. Na primeira etapa, as amostras não tratadas foram submetidas a análises para identificação e quantificação de microrganismos logo após a sua coleta. Já, as amostras de águas residuárias foram submetidas a um tratamento realizado, passando pela coluna de carvão ativado impregnado com prata.

A eficiência bactericida das colunas de carvão ativado impregnado com prata em águas residuárias laboratoriais pôde ser observada comparando-se os resultados na redução do número de bactérias do tipo Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, *E.coli*, *Pseudomonas* e *Enterobactérias* ao passar pelo reator para redução de densidade de microrganismos. Os dados obtidos foram relacionados por meio do parâmetro "Número Mais Provável" (NMP), considerando uma comparação entre os dois resultados das amostras.

A tabela 1 refere-se aos resultados obtidos na verificação da densidade microbiológica dos grupos de bactérias de interesse sanitário (Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, *E. coli*, *Pseudomonas auriginosa* e *Streptococcus fecalis*) nas amostras de águas residuárias antes de sua passagem pelo reator.

Na tabela 1, encontram-se os resultados referentes à ocorrência de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, *E. coli*, *P. auriginosa* e *S. fecalis* nas amostras de águas residuárias provenientes de laboratórios de análises clínicas antes do tratamento através do reator utilizando a técnica dos tubos múltiplos.

Tabela 1 - Ocorrência de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, E. coli, P. auruginosa e S. fecalis em amostras de efluentes laboratoriais (NMP).

Amostra	<i>Coliformes Totais</i>	<i>Coliformes Termotolerantes</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. auruginosa</i>	<i>S. fecalis</i>
1	220	90	14	9	17
2	81	80	11	18	14
3	80	80	17	11	21
4	80	70	11	14	17
5	60	50	8	4	11
6	110	22	14	14	22
7	170	90	17	21	21
8	140	80	22	17	27
9	170	60	17	27	11
10	80	50	11	21	17
11	240	80	14	14	30
12	140	70	27	9	34
13	300	110	33	26	50
14	90	50	11	17	14
15	300	50	14	8	27

Pode-se observar uma alta densidade de microrganismos nas amostras de águas residuárias devido a sua natureza ser bastante heterogênea, apresentando entre seus componentes, patógenos como bactérias Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, E. coli, Pseudomonas auruginosa e Streptococos fecais, que podem ocasionar muitas doenças com implicações na saúde pública.

A tabela 2 refere-se aos resultados obtidos na verificação da densidade microbiológica do grupo de bactérias de interesse sanitário (Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, E. coli, Pseudomonas auruginosa e Streptococos fecais) nas amostras de águas residuárias submetidas ao tratamento no reator com coluna de carvão ativado impregnado com

prata.

Com relação à densidade de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, E. coli, Pseudomonas auruginosa e Streptococcus fecalis nas amostras de águas residuárias submetidas à passagem pelo reator, constatou-se que todos os valores ficaram abaixo dos valores encontrados antes do tratamento.

Tabela 2 - Ocorrência de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, E. coli, P. auruginosa e S. fecalis em amostras de efluentes laboratoriais (NMP).

Amostra	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes	E. coli	P. auruginosa	S. fecalis
1	2	2	-	4	4
2	7	2	2	4	4
3	7	4	2	-	4
4	2	2	-	-	2
5	7	4	-	2	2
6	2	2	-	-	2
7	4	2	2	2	-
8	4	4	-	2	4
9	-	-	-	-	-
10	7	4	2	-	-
11	6	4	4	2	4
12	4	-	-	-	-
13	7	4	4	-	2
14	7	2	-	-	-
15	11	4	4	4	2

A remoção de microorganismos presentes nas amostras de águas residuárias provenientes de laboratórios de análises clínicas foi superior a 90% para todas as classes de microorganismos. A quantificação

das águas residuárias para descarte, revelou que o número de microorganismos em cada 100 mL ficou entre 0 e 12.

A tabela 3 sumariza os resultados da redução da densidade de microorganismos

de interesse sanitário em águas residuárias laboratoriais após o tratamento utilizando o reator.

Tabela 3 -Comparação da ocorrência de microorganismos em amostras de águas residuárias laboratoriais antes e após o tratamento no reator. Porcentagem de Redução.

Análise	Sem Tratamento	Com tratamento	% de Redução
Coliformes totais	135,40	5,13	96,21%
C. Termotolerantes	68,80	2,66	96,13%
E. Coli	16,06	1,33	91,72%
P. Auriginosa	15,33	1,33	91,32%
E. Fecais	22,20	2,00	91,00%

A eficiência bactericida do reator em efluentes laboratoriais pode ser observada (Tabela 3), comparando-se os resultados da redução no número de bactérias do tipo Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, Escherichia coli, Pseudomonas auriginosa e Streptococcus fecalis, ao passar por este, comparadas às amostras que não foram submetidas ao

tratamento. Pode-se perceber que tal redução no número de bactérias (em NMP), manteve-se praticamente constante para todos os tipos.

Eficiência do reator com coluna de carvão ativado sem prata impregnada

Para se avaliar a relação do efeito

bactericida da prata contida na coluna de carvão ativo do reator na redução da densidade de microrganismos em águas residuárias provenientes de laboratórios de análises clínicas, foram realizados cinco testes em bateladas utilizando um reator com coluna de carvão ativo sem prata impregnada em sua superfície.

Tabela 4 - Ocorrência de Coliformes totais em amostras de águas residuárias laboratoriais tratadas em reator sem prata impregnada (NMP).

Amostra	CT Presuntivo	CT Confirmatório
1	280	130
2	290	140
3	300	140
4	300	170
5	220	110

Na tabela 5 encontram-se os resultados referentes à ocorrência de

Coliformes totais nas amostras de águas residuárias provenientes de laboratórios de

análises clínicas após tratamento através do reator.

Tabela 5 - Ocorrência de Coliformes totais em amostras de águas residuárias laboratoriais tratadas em reator sem prata impregnada (NMP).

Amostra	CT Presuntivo	CT Confirmatório
1	33	27
2	34	26
3	50	17
4	34	27
5	33	26

Após a passagem da amostra de água residuária pelo reator com carvão ativado sem prata impregnada, detectou-se uma redução de 82,17% na densidade de microrganismos Coliformes totais, resultado 14,04% menor se comparado com as amostras de águas residuárias tratadas com o reator com coluna de carvão ativado impregnado com prata.

A diferença de 14,04% na

densidade de microrganismos comparando-se a utilização do reator com coluna de carvão impregnado com prata e o sem prata mostrou-se significativa, a qual pode se comprovar utilizando a distribuição de erros t de Student com intervalo de confiança a nível de 95% de probabilidade.

$$P\% = \pm t s / (N)^{1/2}$$

Onde:

t = Valor tabelado de intervalo de confiança

a nível de 95%.

s = Desvio Padrão

N = Amostras Extraídas

$$P\% = [\pm 2,145 \cdot 4,48 / \sqrt{15}]$$

$$P\% = [\pm 2,48]$$

$$[\pm 2,48] \approx 14,04$$

A diferença obtida utilizando a distribuição de erros t de Student com

intervalo de confiança com nível de 95% de probabilidade foi menor que 14,04% indicando a significância na diferença do reator com coluna de carvão impregnado com prata em relação ao sem prata

Os resultados obtidos na redução da densidade de microrganismos, utilizando o reator com coluna de carvão sem prata impregnada em sua superfície, se deram devido à capacidade de adsorção do carvão ativo. Por outro lado, pode-se observar que,

quando comparamos os resultados entre a utilização das duas colunas, a diferença de 14,04% reflete a atividade bactericida proporcionada pela prata impregnada na superfície do carvão.

pH de águas residuárias submetidas ao tratamento

No controle de pH realizado na operação do sistema, objetivou-se

principalmente, a eliminação do risco da inibição das bactérias produtoras de metano, que têm o crescimento ótimo na faixa de pH entre 6,8 e 7,4 (CHERNICHARO, 1997). Valores de pH abaixo de 6 e acima de 8,3 devem ser evitados, uma vez que estes podem inibir por completo a bactérias produtoras de metano. As amostras de águas residuárias foram submetidas à aferição de seu pH antes e depois de sua passagem pelo reator.

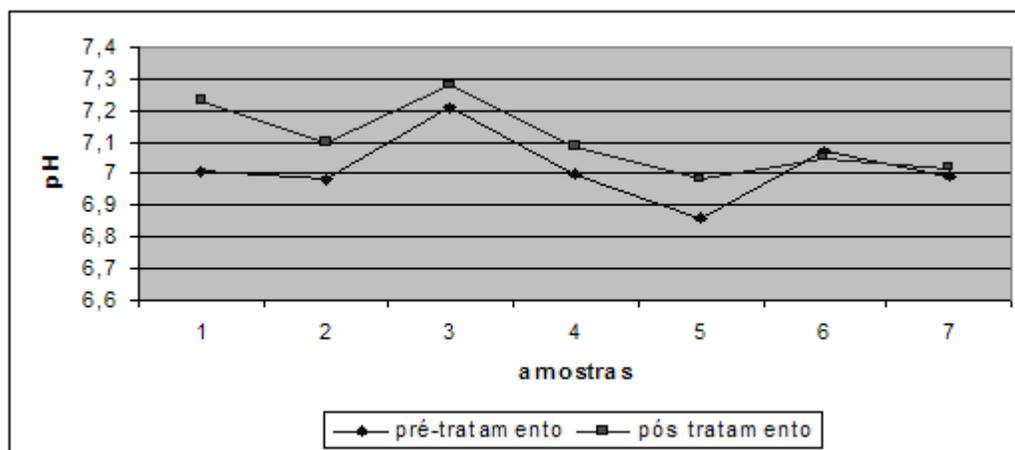


Figura 6 - Comparação do pH das amostras antes e após o tratamento no reator composto por coluna de carvão ativado impregnado com prata.

Resultado dos Ensaios de Difusão do Material Bactericida do Carvão Ativado Impregnado com Prata em Ágar Padrão

Os grânulos de carvão apresentaram significantes halos de inibição (superfície da placa de cultura onde não houve desenvolvimento de bactérias) nos testes de difusão feitos com a bactéria E. coli.

Isto significa que o meio (ágar e microrganismos) difundiu-se através dos poros do carvão ativado, resultando na inibição do crescimento e lise (morte) das bactérias pelo efeito bactericida dos íons de prata.

Neste caso foi usado o meio de cultura "Ágar para Contagem Total de Bactérias", no qual foi semeada a bactéria

Escherichia coli.

A figura 8 mostra o resultado dos testes com grânulos de carvão, os quais apresentaram uma satisfatória ação bactericida como pode ser observado pela formação de halos (área de inibição de bactérias formada).

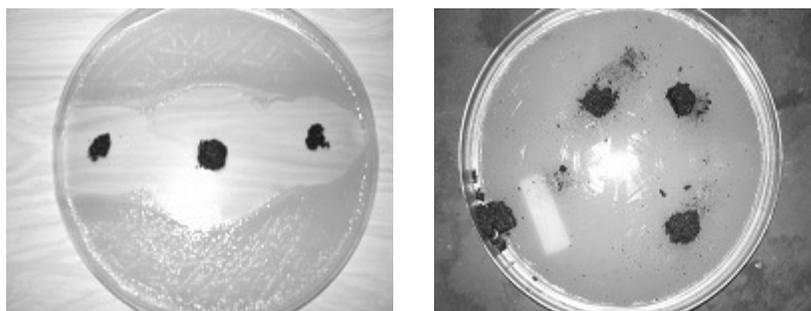


Figura 7 - Teste de difusão em Ágar com pedaços de carvão ativado impregnado com prata e sem prata impregnada. O meio de cultura utilizado foi o Ágar para Contagem Total de Bactérias", no qual foi semeada a bactéria Escherichia coli.

A média dos diâmetros dos halos encontrados na primeira e segunda incubação foram respectivamente 156mm e 192mm, confirmando a inibição das bactérias próximas ao carvão bactericida inoculados em placas.

Resultado da análise de EPR para identificação das formas paramagnéticas da prata

Em nenhum dos espectros (não mostrados aqui) foi possível observar o sinal de ressonância das formas paramagnéticas da prata, mesmo com variações de ganho, de potência e de varredura de campo. Este resultado nos leva a inferir que a prata impregnada no carvão seja da forma Ag^+ , se não como único estado iônico do átomo de prata, pelo menos em quantidade muito superior às formas metálica e iônica bivalente.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos, pode-se concluir que o protótipo de reator com coluna de carvão ativado impregnado com prata, mostrou-se um eficiente sistema bactericida para a redução da densidade de microrganismos de águas residuárias provenientes de laboratórios de análises clínicas, em regime de trabalho de fluxo por gravidade. O protótipo de reator mostrou vantagens em relação aos métodos convencionais já existentes, pois, utiliza em sua composição materiais de baixo custo, não produz toxicidade como nos métodos de cloração e ozonização, além de ocupar um espaço físico bastante reduzido, se comparado aos reatores que utilizam variada granulometria de areia para filtração lenta.

O processo industrial que resultou na coluna de Carvão Ativado impregnado com prata mostrou-se adequado para o tipo de aplicação no reator proposto, quanto à sua resistência mecânica ao contato com o

efluente, não havendo perda de matéria da coluna.

Pode-se observar que o percentual de redução no número de bactérias (em NMP) presentes nos efluentes laboratoriais após o tratamento no reator, foi bastante satisfatório, independente das classes de bactérias testadas neste trabalho. A utilização de carvão ativado impregnado com prata como elemento bactericida no reator, requer um estudo mais aprofundado, a fim de maximizar sua eficiência, no que diz respeito à concentração de prata e a sua capacidade de adsorção (porosidade), com o objetivo de garantir a eliminação completa da carga microbiana.

A prata impregnada no carvão é da forma iônica, monovalente, o que confirma sua ação bactericida no sistema de tratamento de águas residuárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGIOLLETO, E. Desenvolvimento de processo para a fabricação de cerâmicas com propriedades antimicrobianas. Florianópolis, S. C., nov 2003. Tese de Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais. Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.104p.

CERNICHARO, C.A.L. Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG. 246 p. 1997.

GARCIA, Leila Posenato; ZANETTI-RAMOS, Betina Giehl. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. Cad. Saúde Pública, maio/jun. 2004, v. 20, n. 3, p. 744-752.

GUIMARÃES, E. MANGRICH. A. S.; MACHADO V.G.; TRAGHETTA D.G.; LOBO M. A. Criterious Preparation characterization of earthworm-compost in view of animal waste recycling. Part II. A Synergistic Utilization of EPR and 1H NMR Spectroscopies on the

characterization of humic Acids from Vermicomposts. J. Braz. Chem. Soc., Vol 12 No . 6, 734-741p, 2001.

POPJTUSCHKA, W. M., PICCINI, A. Atomic center interactions in BaO; Al_2O_3 ; B_2O_3 glasses containing silver. Revista Brasileira de Física, v. 9, n. 1, p. 93-107, 1979.

ROGALSKI, R.; CHU, A. Predicting optimum chlorine dose using Effluent Quality Manager program. IWA 2nd World Water Congress, Berlin, Oct. 15-19, 2001.

SANZ, L. Filtros purificadores. Disponível em <http://www.abrafipa.com.br>. Acesso em: outubro 2003.

SILVEIRA, I.S.T.; MONTEGGIA, L.O. DESINFECÇÃO E AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE EFLUENTE DE ORIGEM DOMÉSTICA E HOSPITALAR COM HIPOCLORITO DE SÓDIO E OZÔNIO . In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2005

TAKEDA Chemical Industries, Ltd. Water-purifying material, a process for manufacturing the same and a process for purifying water. ADACHI, Kiyoshi, UDA, Yasuaki, SUZUKI, Masayuki; United States Patent 5,342,528. 30/08/1994.

WANG, Y., AND YEH, C.. Electron paramagnetic resonance study of the interactions of oxygen with silver/titania. Chem. Soc., Faraday Trans., v. 87, p. 345-348, 1991.

WEI HONG, D PERLOV AND L E HALLIBURTON; Electron paramagnetic resonance study of Ag^0 atoms and Ag^{2+} ions in β -BaB $_2$ O $_4$ nonlinear optical crystals. J. Phys. D: Appl. Phys. 36 2605-2611.

Desvendando os problemas da atividade turística a partir de uma experiência de Agenda 21 da Lagoa de Ibiraquera (Imbituba e Garopaba, SC) e prospectando soluções sobre o caso da Prainha de Canto Grande

RESUMO

Diante dos impactos negativos da atividade turística na ocasião que se pensa o desenvolvimento sustentável, há que iniciar uma discussão partindo de experiências em curso. Partindo dessas reflexões, tem-se dois objetivos: desvendar os problemas associados a atividade turística a partir da experiência de Agenda 21 da Lagoa de Ibiraquera, bem como o esforço de constituição de um grupo de turismo para pensar a atividade sob a perspectiva do ecodesenvolvimento; apresentar o caso demonstrativo do turismo da Prainha do Canto Verde para que se possa servir de base para analisar e prospectar o que se entende por turismo sob a perspectiva do ecodesenvolvimento em ambas localidades.

PALAVRAS-CHAVE: Agenda 21 local; turismo de base comunitária; lagoa de ibiraquera.

ABSTRACT

The according to the negative impacts of tourism activity and the same time the sustainable development issue, we start a discussion from experiments have got to answer these challenges. It has two objectives: the first, is to expose the problems associated with tourism activity from the experience of Agenda 21 of the Ibiraquera lagoon (Imbituba and Garopaba, SC), between 2004 and 2005, as well as the effort of a group of tourism to think the eco-development perspective; and the second, is to tell the case about tourism of the Prainha do Canto Verde that suggest as a basis for analyzing and exploring what is meant by tourism eco-development perspective in both communities.

KEYWORDS: Local agenda 21; community based tourism; ibiraquera pond.

Márcia Silveira de Souza

Mestre em Desenvolvimento Regional
Pesquisadora do Instituto LaGOE:
Laboratório de Gestão de Organizações que
promovem o Ecodesenvolvimento.
E-mail: turismologa@msn.com

Carlos Alberto Cioce Sampaio

Pós-Doutor em Ecosocioeconomia e
Corporativismo Corporativo
Professor da Universidade Federal do Paraná
(UFPR), Sócio-Fundador do Instituto LaGOE
e Pesquisador CNPq.

INTRODUÇÃO

A consciência acerca da atual crise global, ocasionada pelas pronunciadas desigualdades sociais e uso inconseqüente de recursos naturais tem gerado dúvidas quanto à eficácia do atual modelo de desenvolvimento (VIEIRA, 2003).

De acordo com os dados do Banco Mundial, a pobreza em grande parte dos países do Terceiro Mundo aumentou nos últimos anos, abrindo cada vez mais o abismo entre países do Norte e países do Sul. Paralelamente, a degradação do meio ambiente atingiu proporções incontroláveis, passando a constituir-se em uma ameaça para a continuação da vida no planeta terra. Todo esse cenário, nos leva a acreditar que as estratégias de desenvolvimento implantadas a partir da segunda-guerra mundial, não tenham sido as mais acertadas e contribuíram para difundir no planeta uma visão de desrespeito para com o meio ambiente e para com o ser humano. Pois, estão vinculadas a uma visão reducionista de mundo que funciona sob a lógica da privatização dos lucros de curto prazo e a socialização dos prejuízos socioambientais de médio e longo prazo.

A atual consciência sobre este quadro tem direcionado as discussões de modo a tentar reverter esta situação. Infelizmente, não foi ainda suficiente para fechar um acordo na Conferência das Partes, em Copenhague, 2009. Segundo Sampaio (2002, p. 33), "o consenso é que os problemas possuem efeitos, ou melhor, dimensionalidades diferentes, mas a origem é a mesma: o estilo de desenvolvimento econômico". Sendo assim, o ponto predominante de todas as reflexões sugere à busca de novas alternativas para alcançar um processo de desenvolvimento econômico e social que esteja em harmonia com a natureza, permitindo a sustentabilidade e a vida das gerações futuras. Ou seja, um novo estilo de desenvolvimento, que busque a harmonização dos objetivos ligados ao crescimento econômico, a equidade social, à democratização dos processos decisórios e a prudência ecológica (SACHS, 1986).

Neste novo pensar insere-se também a atividade turística que, igualmente, tem buscado novas alternativas

para transformar-se numa estratégia para o desenvolvimento, priorizando a promoção de um turismo socialmente responsável, também com as gerações futuras, e que venha desencadear um processo de desenvolvimento mais justo para as comunidades receptoras, tal como se apregoa em uma agenda 21 (SAMPAIO, 2005).

No entanto, o que ainda se observa é que o desenvolvimento da atividade turística, concebida a partir do enfoque capitalista, tem sido associado constantemente a ganhos econômicos e geração de renda a curto prazo. Sob esse enfoque, planejadores e promotores dessa atividade parecem esquecer de incluir em seus estudos de implementação os impactos negativos que podem ser gerados nas comunidades receptoras, tais como: aculturação, abandono de atividades tradicionais, exclusão social e poluição por falta de controles mais efetivos de capacidade de carga e planejamento adequado, o que em muitos casos pode refletir na própria descaracterização e perda de potencialidades de atrativos da destinação (IRVING e AZEVEDO, 2002; SAMPAIO et al., 2004).

Partindo de estatísticas promissoras, analisadas especialmente pelo âmbito econômico, torna-se praticamente impossível desassociar o turismo do rótulo que lhe foi concedido, "indústria limpa" de geração de emprego, renda e divisas. Paralelamente, também seria incoerente não admitir que o turismo tornou-se sem dúvidas, o caminho mais indicado para alavancar o desenvolvimento de países e regiões com economias depressivas, que tenham potencial paisagístico e histórico cultural para realizá-lo. Mas, será que é só isso? Será que se pode limitar a reflexão sobre a atividade turística apenas em aspectos econômicos positivos? Caso possamos, será que os benefícios gerados estão sendo realmente sendo revertidos para a melhoria de vida das populações receptoras, onde ele se realiza?

Já há algum tempo, pesquisadores vem chamando a atenção para o fato de que o fenômeno turístico precisa ser analisado não somente a partir de interesses econômicos, mas também de forma

complexa-sistêmica ou ecodesenvolvimentista, como denomina Sampaio (et al., 2004; SAMPAIO, 2005). No entanto, o que ainda se percebe é que no ímpeto de se promover o desenvolvimento turístico, planejadores e governos locais, muitas vezes pressionados por grandes investidores, parecem esquecer de incluir nos estudos de implantação da atividade, os impactos negativos que podem ser gerados nas comunidades receptoras, dentre os quais cita-se: a aculturação, abandono de atividades tradicionais e a exclusão social e poluição.

Dentro dessas premissas, o turismo que congrega com os valores do desenvolvimento sustentável, de base endógena, é o chamado turismo de base comunitária, consonante com o enfoque da agenda 21 local, que esta sendo realizado em algumas comunidades pesqueiras do litoral do Ceará. Entre as quais, a experiência da Prainha do Canto Verde, que aparece como exemplo pioneiro, dentro dessa nova forma de se "pensar e fazer" turismo com vistas ao alcance da sustentabilidade. Segundo Sampaio (2005, p. 71), "o que vem chamando a atenção nessa área é a implantação de um turismo socialmente responsável, para melhorar a renda e o bem-estar dos moradores e, ao mesmo tempo, preservar valores culturais e as belezas naturais da região". É importante que se diga que mesmo a experiência não se autorrotulando como de agenda 21 local, as características lhe fazem jus.

O turismo de base comunitária, como o próprio nome já diz, caracteriza-se pela participação comunitária, na sua concepção e na sua gestão. Ou seja, é aquele em que a população de um determinado local assume de forma organizada, através de sua participação efetiva, o controle sobre o seu desenvolvimento turístico e protagoniza sua gestão de acordo com os seus interesses coletivos e individuais, excluindo quase por completo a interferência de investidores externos (CORIOLANO, 2003).

Entretanto, como lembra Sampaio (2005), são experiências novas, que fogem dos padrões de organização da atividade turística, que necessitam de estudos antes de serem consideradas, ou aplicadas, como

uma nova proposta de planejamento e desenvolvimento turístico.

Partindo dessas reflexões, tem-se aqui dois objetivos: o primeiro é desvendar os problemas associados a atividade turística a partir da experiência de Agenda 21 da Lagoa de Ibiraquera (Imbituba e Garopaba, SC), abrangendo o período de 2004-2005, bem como o esforço de constituição de um grupo de turismo para pensar a atividade sob a perspectiva do ecodesenvolvimento; e o segundo é apresentar o caso demonstrativo do turismo da Prainha do Canto Verde para que possa servir de base para analisar e prospectar o que se entende por turismo sob a perspectiva do ecodesenvolvimento em ambas localidades.

Partiu-se do pressuposto que os antecedentes da atividade turística instaurada na Lagoa de Ibiraquera, Imbituba/Garopaba (SC), possam ser similares ao caso da Prainha de Canto Verde, Beberibe (CE), tratando-se de comunidades tradicionais de pescadores artesanais. Contudo, o processo de instalação da atividade turística em Ibiraquera não teve a participação comunitária no seu planejamento e gestão, o que conduziu ao que se conhece por turismo de massa, diferentemente do caso da Prainha do Canto Verde. Atualmente, enquanto na Lagoa de Ibiraquera se tem a perspectiva de reverter tal quadro a partir da instalação de uma modalidade de turismo que compartilha com os valores do desenvolvimento sustentável, a comunidade da Prainha do Canto Verde tem como preocupação manter o atual estágio de participação comunitária no planejamento e a sua gestão do turismo. De maneira que se mantenha afastada das tentações da visão racionalista, como dito anteriormente - privatizam-se lucros individuais de curto prazo e socializam-se prejuízos socioambientais de médio e longo prazos - que desencadeia o turismo de massa.

METODOLOGIA

O caminho percorrido na construção deste trabalho, constituiu-se de três momentos: a pesquisa bibliográfica, observação participante e pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica buscou, através de livros, dissertações e teses, e

artigos referente ao tema, construir um referencial teórico ao pesquisador, objetivando uma visão integrada do assunto para que o pesquisador aproveitasse melhor as seguintes etapas: observação participante e pesquisa documental.

O trabalho de campo contemplou uma observação participante, realizada pela pesquisadora durante os anos de 2004 e 2005, na qual foi integrante do grupo de trabalho de turismo, criado pelo Fórum da Agenda 21 Local da Lagoa de Ibiraquera que tinha como objetivo fomentar a realização de um turismo mais equilibrado e dentro das premissas do ecodesenvolvimento. A observação participante implica saber ouvir, escutar, ver, fazer uso de todos os sentidos. As entrevistas formais são muitas vezes desnecessárias (p. 304), devendo a coleta de informações não se restringir a isso. Com o tempo os dados podem vir ao pesquisador sem que ele faça qualquer esforço para obtê-los (WHYTE, 2005).

Na pesquisa documental realizada utilizou-se teses, dissertações e monografias sobre a experiência da Lagoa de Ibiraquera, sobretudo relacionadas a pesquisas realizadas por membros integrantes do Núcleo de Meio Ambiente e Desenvolvimento (NMD)/Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e do Laboratório de Gestão de Organizações que promovem o Ecodesenvolvimento (LaGOE)/Universidade Regional de Blumenau (FURB), além de publicações e informações disponíveis na Internet.

DESENVOLVIMENTO

Nos últimos anos, o debate sobre o desenvolvimento passou a ser um tema chave, tanto como discussão acadêmica quanto ideológica. E, embora o termo seja utilizado com frequência, são raros os que realmente arriscam explicar o seu real significado (SACHS, 2004).

Ao refletir sobre esse tema, Boisier (2001), questiona-se: desarrollo (local): ¿de qué estamos hablando? De um elefante, diria Joan Robinson, professora da Universidade Cambridge. "O desenvolvimento é como o elefante, muito difícil de definir, mas muito fácil de reconhecer". Ao utilizar-se desta metáfora,

a professora referia-se as visíveis disparidades econômicas existentes entre os países do norte, tidos como desenvolvidos, e os países do sul, considerados subdesenvolvidos.

Porém, o modelo de desenvolvimento adotado pelos países do norte, que até bem pouco tempo era considerado como sendo o ideal para todos os demais, tem sofrido inúmeros questionamentos quanto a sua viabilidade a longo prazo, uma vez que esta intrinsecamente ligado a noção de progresso material, altamente nocivo ao meio ambiente e suas populações.

De acordo com Vieira (2003), o debate sobre o tema desenvolvimento, começou a se intensificar a partir da tomada de consciência mundial em relação à atual crise ambiental. Segundo Guimarães, (1997, p. 17), os problemas ambientais surgidos nas últimas décadas, "põem em risco a sobrevivência do planeta e revela disfunções que são próprias de um estilo de desenvolvimento desigual, para as sociedades humanas e, nocivo para os sistemas naturais", que clamam com urgência por soluções com resultados imediatos.

Os estudos acerca dos efeitos do estilo de desenvolvimento adotado pelas sociedades contemporâneas e sua relação com o meio ambiente, já estavam em evidência na década de 50, a partir de temas discutidos por Albert Schweitzer e do livro Primavera Silenciosa de Rachel Carson. No entanto, o assunto só ganha notoriedade internacional, em 1972, com a divulgação dos resultados da pesquisa Limits to Growth, (Limites do Crescimento), coordenada por Dennis Meadows e realizada pelo Massachusetts Institute Technology - MIT. Segundo Brüseke (1996), a pesquisa diagnosticava duas possibilidades: ou a mudança dos padrões de crescimento econômico, ou o colapso ecológico nos próximos 100 anos. As conclusões do Relatório Limites do Crescimento foram consideradas, pela comunidade acadêmica, como catastróficas e infundadas em diversos aspectos. Porém, historicamente, elas inspiraram o início dos debates acerca dos aspectos negativos do atual modelo de desenvolvimento e suas possíveis

conseqüências para a sobrevivência da humanidade no planeta terra.

PROPOSTA DE UM NOVO ESTILO DE DESENVOLVIMENTO

Como resultado destes debates, a ONU promoveu no ano seguinte, 1973, na cidade de Estocolmo na Suécia, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano.

A Conferência de Estocolmo, como se tornou conhecida, constituiu-se numa ação coordenada, com o intuito de buscar respostas e tentar definir ações pro-ativas para a problemática socioambiental, que se instaurava. O resultado dessas reflexões deu origem ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) com sede mundial em Nairobi, Quênia, cujo principal objetivo era o de coordenar e catalisar as atividades de proteção ambiental dentro do sistema das Nações Unidas e entre vários organismos de âmbito regional e internacional, além de entidades governamentais (VIEIRA, 1995; BRÜSEKE, 1996; SAMPAIO, 2002, et al., 2003).

Diante dessa nova lógica, em junho de 1973, no decorrer da primeira reunião oficial do Conselho Administrativo do PNUMA, realizada em Genebra, Maurice Strong utiliza-se pela primeira vez o termo ecodesenvolvimento para caracterizar uma concepção alternativa de desenvolvimento economicamente viável, socialmente mais justo e ecologicamente prudente.

Inicialmente a aspiração da proposta era definir um estilo de desenvolvimento adaptado às áreas rurais do Terceiro Mundo, baseado na utilização criteriosa dos recursos locais, sem comprometer o esgotamento da natureza. Segundo Bruseke (1996), a teoria referia-se principalmente às regiões subdesenvolvidas, tendo como base para sua elaboração os problemas das regiões rurais da Ásia, África e América Latina, contudo fazendo crítica à sociedade industrial estabelecida nos países chamados desenvolvidos que demandavam tal extração de recursos. Para o autor, o ecodesenvolvimento sinalizou a primeira alternativa às teorias e aos modelos tradicionais do desenvolvimento, desgastadas numa série infinita de

frustrações.

A partir do ano seguinte, os princípios básicos do ecodesenvolvimento foram re-elaborados e sistematizados por Ignacy Sachs e sua equipe transdisciplinar, no Centro Internacional de Pesquisas sobre Meio-Ambiente e Desenvolvimento (CIRED), em Paris (França). Posteriormente, foram reapresentados como uma proposta de desenvolvimento endógeno de um país ou região, baseado em suas próprias potencialidades e sem, no entanto, criar interdependência externa tendo por finalidade "responder à harmonização dos objetivos sociais, econômicos do desenvolvimento com uma gestão ecologicamente prudente dos recursos naturais" (MONTIBELLER, 2004, p. 47).

Na interpretação de Bruseke (1996), os princípios do ecodesenvolvimento, partem do ponto em que a maior parte das teorias que procuraram desvendar os mistérios sociais e econômicos das últimas décadas não obteve sucesso. O modelo de industrialização tardia ou modernização, que ocupou o cerne de diversas teorias nos anos 60 e 70, foi capaz de modernizar alguns setores da economia, porém incapaz de oferecer um desenvolvimento equilibrado para as sociedades. Segundo o autor, a modernização, não acompanhada da intervenção do Estado racional e das correções partindo da sociedade civil, desestrutura a composição social, a economia territorial, e seu contexto ecológico. Partindo daí a necessidade de uma nova perspectiva multidimensional, capaz de envolver, economia, ecologia e política ao mesmo tempo, como busca fazer o ecodesenvolvimento.

ECODESENVOLVIMENTO

De acordo com Sachs (1986), o ecodesenvolvimento designa um "estilo" de desenvolvimento aplicável a projetos localizados não apenas em áreas rurais, mas também urbanas. Contrário, à diretriz mimético-dependente, tradicionalmente incorporada pelos países pobres. Orientado, prioritariamente, pela busca de satisfação das necessidades básicas e pela promoção de autonomia das populações envolvidas no

processo.

Dessa forma, Sachs, (1986 p. 10), também sugere que o ecodesenvolvimento pode configurar-se em um novo caminho para o desenvolvimento, tanto para países ricos, como para países pobres, e, "para estes mais do que nunca, a alternativa se coloca em termos de projetos de civilização originais ou de não-desenvolvimento, não mais parecendo possível nem, sobretudo, desejável a repetição do caminho percorrido pelos países industrializados."

Nesta proposta de desenvolvimento, a dimensão ambiental passa a ser pensada como um amplo potencial de recursos disponíveis a ser explorado em cada contexto ecológico e social. Potencial este, que deverá ser identificado por meio da pesquisa científica associada ao saber tradicional das populações e utilizado em benefício dos envolvidos, desde que respeitados os critérios da prudência ecológica (SACHS, 1986; VIEIRA, 1992; SAMPAIO et al. 2004; SAMPAIO, 2005).

O conceito de ecodesenvolvimento, também designa um enfoque de planejamento participativo com opção de inúmeras estratégias de intervenção, adaptadas a contextos sócio-culturais e ambientais específicos. Nesse item, o conceito faz referência à necessidade de uma diretriz de "harmonização" entre iniciativas de dinamização socioeconômica, consolidação e aprofundamento de uma cultura política participativa, distribuição equitativa do "ter" e gestão "ecologicamente prudente" do meio ambiente (SACHS, 1986).

Desse ponto de vista, a ênfase recai no esforço de se modificar o campo de visão dos planejadores e gestores de forma a permitir a confrontação integrada de tópicos tão diversos quanto os padrões de consumo e os estilos de vida; a dinâmica de apropriação, uso e gestão dos recursos naturais e do espaço; a inovação tecnológica, a promoção da equidade e a institucionalização da governança (VIEIRA, 1992).

A concepção idealizada por Sachs (1986) também inclui os princípios de solidariedade sincrônica (com as gerações atuais) e diacrônica (com as gerações futuras). Esses dois princípios combinados a

atual consciência sobre os limites da base dos recursos naturais, propicia um resgate da dimensão socioambiental e incentiva a retomada das discussões políticas, ao nível mundial, sobre as desigualdades sociais existentes entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Os princípios básicos dessa concepção de desenvolvimento se articulam em quatro postulados, que, segundo Sampaio (2005), devem balizar toda as estratégias de elaboração e análise de projetos nessa concepção de desenvolvimento: prioridade ao alcance das finalidades sociais; valorização da autonomia ou self-reliance; busca de uma relação simbiose com a natureza; e viabilidade econômica.

Vieira (1992), chama atenção, para indicação de que todos esses critérios devem ser vistos como interdependentes nesse modelo teórico. Segundo o autor, estes princípios são propostos no sentido de facilitar a percepção dos planejadores quanto aos desafios contidos numa abordagem de desenvolvimento simultaneamente preventiva e proativa dos problemas socioambientais.

Sob essa ótica, o ecodesenvolvimento pode ser visto como uma perspectiva sistêmica de análise e intervenção, aberta à harmonização dos aspectos simultaneamente ambientais, sociais, econômicos, culturais e políticos da dinâmica dos sistemas sociais.

AGENDA 21

E, foi justamente à busca para o alcance desses caminhos, que fez culminar a ECO 92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, onde se aprovou a Agenda 21, documento de significativa similaridade com os preceitos do ecodesenvolvimento e que vem se apresentando como uma aliada na construção de caminhos para alcance da sustentabilidade.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2000), a Agenda 21 é um plano de ação estratégico global, elaborado por 170 países e que deve ser adotado por organizações do sistema das

Nações Unidas, governos e pela sociedade civil, em todas as áreas em que a ação humana impacta o meio ambiente.

Nos quarenta capítulos que deram origem a Agenda 21 Mundial, foram tratadas questões, como, padrões produção e consumo, erradicação da pobreza no mundo, e às possíveis políticas que nos levariam até o chamado desenvolvimento sustentável, como: dinâmica demográfica, proteção à saúde, uso da terra, saneamento básico, energia e transportes sustentáveis, eficiência energética, poluição urbana, proteção a grupos menos favorecidos, investimentos e transferências de tecnologias de países ricos para os mais pobres, habitação, uso da terra, questão dos resíduos, entre outros.

Partindo dessas discussões, a Agenda 21 Global traz em si, mais de 2.500 recomendações práticas, que objetivam servir como base para que cada país elabore e implemente sua própria Agenda 21 Nacional, de acordo com suas realidades e singularidades. Portanto não pode e nem deve ser entendida como uma fórmula única e exclusiva, que contém soluções específicas e aplicáveis a todas regiões. Mas sim, como: "Um processo de participação e que a sociedade os governos, os setores econômicos e sociais, sentam-se à mesa para diagnosticar os problemas, entender os conflitos envolvidos e pactuar formas de resolvê-los, de modo a construir o que tem sido chamado de sustentabilidade ampliada e progressiva" (NOVAES, 2003, p. 324).

A idéia de sustentabilidade dentro desta ótica ampliada e progressiva a que se refere Novaes (2003), ultrapassa a preocupação da preservação ambiental e esta intrinsecamente ligada a outros conceitos, entre os quais os de democracia, participação, equidade, eficiência, cidadania, autonomia, descentralização, e pertencimento. Todos mencionados anteriormente, no descritivo dos princípios de sustentabilidade, elencados por Ignacy Sachs, para o alcance do ecodesenvolvimento.

Em seu esboço, a Agenda 21 Global, reconhece que o desenvolvimento sustentável e a proteção do meio ambiente só serão possíveis, com apoio das comunidades locais e por isso recomenda que cada país também inicie um processo

de construções de Agendas 21 Locais. Segundo Giddens (1991) a compreensão das dinâmicas que regem as relações entre as esferas local e global, neste período contemporâneo, mostra-se fundamental para podermos analisar as diferentes práticas e intervenções voltadas à construção de sustentabilidade.

Em razão disto, é cada vez mais presente no Brasil a ocorrência de políticas públicas, que se apóiam do discurso da sustentabilidade, valorizando da dimensão local. Neste contexto, a Agenda 21 Local se apresenta como uma ferramenta no sentido de alavancar o planejamento participativo, com vistas a alcançar ao desenvolvimento sustentável. Este enfoque valoriza, a promoção de diálogos entre saberes, sobretudo dando voz às comunidades diretamente interessadas. Se bem conduzido o planejamento participativo possibilita as comunidades, em conjunto com o poder público e demais setores envolvidos, identificar suas dificuldades e priorizar suas ações e projetos, no sentido de promover à transformação de seu cotidiano.

Contudo, o processo de elaboração de "Agendas 21 Locais", quando entendido como "estratégia de planejamento participativo", permite múltiplas orientações, algumas podendo, inclusive estar associada à demagogia política. Neste cenário, também surgem outros desafios, tais como: disputas internas de lideranças, principalmente nas pequenas localidades, dificultando, o processo de construção de consensos; o temor que o Fórum das Agendas 21 Locais, venham a concorrer com os gestores municipais geram resistências por parte dos atores governamentais, principalmente por parte dos vereadores. De acordo com o MMA (2000), as maiores dificuldades encontradas nos processos de criação de Agendas 21 no Brasil, está em desenvolver o método participativo em um país de dimensões continentais, sem tradição em processos de elaboração de políticas públicas participativas e sem cultura política civil.

De acordo com Crespo (1998), no Brasil, a implementação de Agendas locais mostra-se promissora, apesar de ainda incipiente. Do ponto de vista quantitativo,

se considerados os mais de 5.000 municípios brasileiros, tais experiências são ainda pontuais, não passando da casa de uma centena. Porém, não há mensuração exata e atualizada sobre o número de experiências. Embora o MMA tenha tentado sistematizar todas as experiências, através da criação do Departamento de Articulação Institucional e Agenda 21 - DAI, os dados não podem ser considerados precisos.

Segundo Novaes, (2003), a dificuldade quanto a quantificar as experiências de Agenda 21 locais, reside na amplitude dos conceitos envolvidos, que muitas vezes permitem, que diferentes práticas sejam, de acordo com as premissas de cada pesquisador, entendidas, como Agenda 21 Local, ou não. Se o levantamento quantitativo dessas experiências, no Brasil, mostra-se impreciso, as análises qualitativas são ainda bem mais incipientes. A grande maioria das experiências divulgadas estão atreladas a publicações institucionais, onde são enaltecidas as práticas e os gestores públicos envolvidos, carecendo de análises mais críticas.

TURISMO SOB A PERSPECTIVA DO ECODSENVOLVIMENTO

A história da atividade turística sugere que o turismo em sua essência, já era realizado na Antiguidade, quando "[...] era comum deslocamentos entre as comunidades domésticas [...] para acessar mercados, participar de festas e, inclusive, para encontrar cônjuges potenciais" (SAMPAIO et al., 2004, p. 39), entende-se, desta forma, o turismo como um acordo entre comunidades receptoras e visitantes. No entanto, partir da Revolução Industrial, e do processo de industrialização ocorrido em meados do século XVIII, o turismo passa a ser visto sob a perspectiva econômica. O tempo livre, a partir de então passou a ser calculado em termos de valor, e seu direito ao uso pode ser comprado através do trabalho (SAMPAIO et al., 2004; CAMARGO, 2001).

Andrade (2002) afirma que os estudos e normas acerca do turismo desde a revolução industrial passaram a limitar-se a análise da viagem, sob a ótica de quem viaja, sem considerar as relações que

decorrem dela. Tema também discutido por Krippendorff (2003), quando constatou em suas pesquisas que a maioria dos estudos voltados à atividade turística, estavam centradas no vianjante ou nos interesses dos promotores das viagens, excluindo quase que totalmente as comunidades receptoras, vistas até então, como parte do atrativo.

Na mesma linha de pensamento, cita-se Sampaio (et al. 2004; 2005), que em suas reflexões, faz uma crítica ao conceito de turismo adotado pela Organização Mundial do Turismo (OMT) que, define o turismo como sendo as atividades que as pessoas realizam durante suas viagens a lugares diferentes do seu entorno habitual, por um período de tempo consecutivo inferior a um ano, com fins de ócio, a negócio ou outros motivos, que não incluam remuneração no local visitado. Ou seja, priorizando o visitante e não o visitado. Embora se reconheça os esforços da OMT para corrigir tal distorção.

Ao re-visitar a literatura, percebe-se incensantes debates quanto à necessidade de analisar a atividade turística com um olhar mais abrangente. Um olhar que envolva as dimensões sociais, econômicas e ambientais, tanto do ponto de vista do turista, quanto das comunidades receptoras, pois como define Barreto, (1996, p. 12) "[...] o turismo é um amálgama de fenômenos e relações, fenômenos estes que surgem por causa do movimento de pessoas e sua permanência em vários destinos. Há no turismo um elemento dinâmico - a viagem - e um elemento estático - a estada".

Embora o debate, quanto à necessidade de criar um conceito que contemple todas à complexidade da atividade turística continue, a perspectiva de que ele seja universalmente aceito é mínima. Pois como nos lembra Denker (2002), o turismo é um fenômeno, analisado por diversas áreas do conhecimento e cada um sempre lançara seu olhar priorizando sua área de formação, assim como ocorre em outras áreas. Entende-se que essa questão esteja intrinsecamente relacionada com a questão da transdisciplinaridade ou visão sistêmica, atualmente muito discutida nos meios acadêmicos e contida dentro do enfoque do ecodesenvolvimento e, que de forma indireta, trataremos no decorrer do trabalho.

Acredita-se que o resultado mais importante de todos esses debates foi o consenso de que: nos dias de hoje se pensa, e se pesquisa, o verdadeiro sentido do turismo, algo que interesse e proponha desenvolvimento humano mais amplo, não só como muitas vezes é visto sob forma de fonte de lucro e status, e sim como fenômeno capaz de valorizar cultura e educação. Compreendido dentro do capitalismo comprometido com propostas de mudanças sociais e a construção de uma sociedade mais justa (PAIVA, 2001 p.9-10).

Dentro dessa nova percepção, alguns autores propõem a realização de um turismo que poderia ser denominado como alternativo ou turismo sustentável, porque carrega a pretensão de novos padrões de consumo, onde a natureza é respeitada por seres humanos não alienados.

Ao discutir uma sociedade sustentável, Coriolano (1998, p. 117-118) sugere que:

[...] Faz-se necessário apontar algumas diretrizes que este desenvolvimento alternativo deverá seguir para poder gerar uma sociedade sustentável. [...] o desenvolvimento turístico deveria descobrir novas políticas sociais, econômicas e ambientais, que levem em conta as comunidades, o aumento das riquezas da terra para todos, e a conservação das reservas da natureza e sua biodiversidade.

Para SACHS (1986), ao se pensar ou planejar o desenvolvimento, seja ele turístico ou não, de forma sustentável é preciso ampliar a capacidade de visão e interpretação do problema local - que acabará por implicar na situação global - levando em consideração o que individualmente pensam, sentem e esperam os residentes de cada lugar. Desta forma, através da construção coletiva, cenários locais "reais" e "ideais" podem ser delineados os caminhos mais indicados a serem seguidos.

Partindo do enfoque do ecodesenvolvimento, que tem como cerne o princípio self-reliance. Ou seja, valorização da autonomia através da participação da sociedade civil organizada na definição de estratégias de desenvolvimento, evocando as potencialidades e recursos locais sem prejudicar os componentes culturais e

tradicionais de cada comunidade.

Auto-suficiência, nesse sentido, não deve ser entendido simplesmente como "autonomia", no sentido de desenvolver "a capacidade de identificar seus próprios problemas e de propor soluções de forma soberana [...]". Em termo de uma participação comunitária, em rede, e no "espaço internacional", o termo, self-reliance, deve denotar o "fortalecimento da vontade política de se explorar com mais acuidade toda a diversidade de alternativas civilizatórias, em que pese as coações impostas pela globalização da cultura materialista-consumista" (VIEIRA, 1992, p. 60). O que está em questão aqui é uma participação comunitária que possibilite a transformação da comunidade em cidadãos e não em meros receptores de visitantes, sujeitos aos caprichos dos hóspedes.

Por outro lado, não se sugere que as comunidades receptoras sejam menos hospitaleiras, mesmo porque se os

moradores autóctones vivem bem os 365 dias do ano, não há o por que de não receber bem os hóspedes por poucos dias do ano. Boff (2005, p. 198) lembra que "A hospitalidade é antes de mais nada uma disposição da alma, aberta e irrestrita. Ela como o amor incondicional, em princípio, não rejeita nem discrimina a ninguém. Selwyn (2004) reafirma essa idéia sobre a função básica da hospitalidade que, segundo ele, além de estabelecer um relacionamento, promove também relacionamentos já existentes:

Os atos relacionados com a hospitalidade, desse modo, consolidam estruturas de relações, afirmando-as simbolicamente, ou (no caso do estabelecimento de uma nova estrutura de relações) são estruturalmente transformativas. No segundo caso, os que dão e/ou os que recebem hospitalidade não são mais os mesmos, depois do evento, como eram antes (aos olhos de ambos, pelo

menos). A hospitalidade transforma: estranhos em conhecidos, inimigos em amigos, amigos em melhores amigos, forasteiros em pessoas íntimas, não-parentes em parentes (SELWYN, 2004, p. 26-27).

A EXPERIÊNCIA DA LAGOA DE IBIRAQUERA (IMBITUBA E GAROPABA, SC)

A Lagoa de Ibiraquera localiza-se entre os municípios de Garopaba e Imbituba, situados no litoral sul do Estado de Santa Catarina, a 70 quilômetros ao sul de Florianópolis. Os municípios fazem parte da microrregião geográfica de Tubarão, limitando-se a noroeste com a rodovia SC 434, a oeste com a BR-101, a leste com o Oceano Atlântico e ao sul com o divisor de águas que margeia a Lagoa Doce.

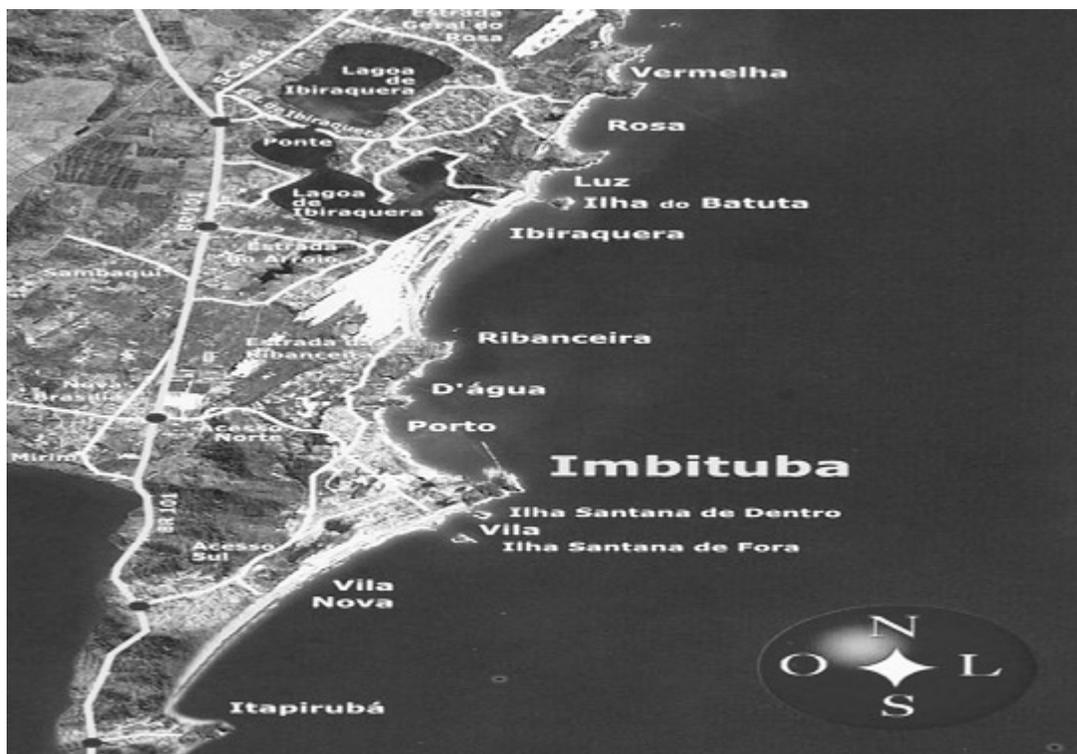


Figura 1 - Lagoa de Ibiraquera (SC)
Fonte: Google Maps, adaptada por SOUSA (2008).

A Lagoa de Ibiraquera, com cerca de 900 ha de espelho d'água, se divide em quatro lagoas interligadas: a Lagoa de Cima, a Lagoa de Baixo, a Lagoa do Meio e a Lagoa do Saco, que faz a ligação com o Oceano Atlântico por meio de um estreito canal denominado Barra de Ibiraquera.

A região do entorno da Lagoa de Ibiraquera é composta por oito comunidades: Araçatuba, Campo D'una, Grama, Limpa, Ibiraquera, Arroio, Alto Arroio, Barra da Lagoa. Cerca de 90% dessas comunidades, localizam-se no município de Imbituba e 10% pertencem ao município de Garopaba, uma vez que a Lagoa percorre os dois municípios (NMD, 2003).

A população do entorno da Lagoa, é constituída de aproximadamente cinco mil famílias, com média de 3,52 membros por família. Sendo que, 62% são nativos da área e descendem de imigrantes açorianos; 33% vieram acompanhando os fluxos migratórios, ocorridas na década de 70, após a expansão da BR 101; e, cerca de 5% são moradores ocasionais, que mantêm na região residências secundárias, utilizadas com maior frequência nos meses de verão (NMD, 2003).

A média de idade dos chefes de família é de 48 anos, e o nível de escolaridade é distribuído da seguinte forma: 12% dos adultos residentes no local são analfabetos, 40% concluiu o 1º grau e outros 12% chegaram a concluir o 2º grau. Quanto aos salários, 29% das famílias sobrevivem com até 1 salário mínimo; 29% com 1 a 2 salários mínimo, 26% de 2 a 4 salários mínimos, e 9% acima de 4 salários mínimos (NMD, 2003).

Além destas oito comunidades, também faz parte do entorno da Lagoa de Ibiraquera, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia Franca, criada no ano de 2000. A área da APA compreende um grande mosaico de ecossistemas, composto por lagoas, Mata Atlântica, restingas, praias, dunas e costões.

Desde 1999, a área do entorno da Lagoa de Ibiraquera tem sido objeto de incessantes estudos por parte do Núcleo de Meio Ambiente (NMD) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no sentido de criar uma Zona de Educação para o Ecodesenvolvimento (ZEE). Aliás,

experiência esta que inspirou a atual ZEE sudodeste da Microbacia do Rio Sagrado, Morretes, compreendida parcialmente pela APA de Guaratuba, ReBIO de Floresta Atlântica (SAMPAIO, 2010).

O projeto proposto pelo NMD/UFSC envolve um diagnóstico socioambiental participativo, da área do entorno da Lagoa de Ibiraquera, buscando compreender melhor as dinâmicas socioambientais em curso e, na seqüência, avançar gradualmente no sentido da definição de um plano participativo de desenvolvimento integrado e sustentável para a área.

Nesse sentido, inúmeras pesquisas de campo vêm sendo realizadas pelos pesquisadores do NMD/UFSC, resultando em várias ações, como por exemplo: a coleta de dados para análise do meio geo-biofísico e processamento de imagens de satélite; realização de um estudo survey, baseado numa amostra de 350 domicílios, nas 8 comunidades situadas no entorno da Lagoa; prestação de assessoria técnica para capacitação de professores vinculados à rede pública de ensino local em educação para o ecodesenvolvimento; e, por último a iniciativa e estímulo, junto às lideranças locais, para a criação e consolidação do Fórum da Agenda 21 Local da Lagoa de Ibiraquera.

Entre os diversos temas discutidos no Fórum, o turismo recebeu especial atenção. Pois, segundo os estudos realizados na área, a expansão desordenada, ocasionado por essa atividade, vem gradualmente - desde a década de setenta - comprometendo os recursos naturais da Lagoa de Ibiraquera, bem como transformando as formas de vida e organização das comunidades do entorno da lagoa, até então, herdeiras de um expressivo patrimônio cultural (NMD, 2003).

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL: IMPACTOS DA ATIVIDADE TURÍSTICA

A partir da expansão da BR 101, na década de setenta, houve um grande número de novos moradores nas cidades de Imbituba e Garopaba, alguns acompanhando o fluxo migratório ocorrido nesse período, outros, atraídos pela

possibilidade de desenvolverem alguma atividade econômica, tendo em vista a possibilidade do desenvolvimento turístico da região. A partir daí, inicia-se um processo ágil de urbanização, desordenada, especialmente na área do entorno da Lagoa de Ibiraquera.

Conforme dados do NMD/UFSC, do ano de 1981, até o ano 1993, o número de casas de veranistas cresceu de 30 para 290 casas, na região. Sendo que no mesmo período, o número de casas de moradores fixos, aumentou de 161 para 357 casas. Foi nesse período em que começam a surgir os primeiros problemas sócio-ambientais nas áreas que margeiam a lagoa, decorrentes da perda da cobertura vegetal e a ocupação irregular das praias e dunas (SEIXAS, 2002; FREITAS, 2000).

A perspectiva de transformar a região em um pólo turístico propiciou o surgimento dos primeiros empreendimentos imobiliários. A grande procura de terras associada a idéia de ganhos a curto prazo, fez com que muitos moradores locais, iludidos, vendessem seus terrenos, por preços irrisórios. Por sua vez, as imobiliárias, as revendiam por preços bem superiores.

Paralelamente, os próprios moradores locais, - os mais expertos, como denomina Krippendorf (2003) quando discute essa problemática trazida pelo turismo - também passaram a ocupar as áreas, antes utilizadas para a agricultura, com a construção de casas, para fins de aluguel.

O resultado deste desenfreado processo de construção civil foi à diminuição de áreas agricultáveis, transferindo para a construção civil a mão de obra antes utilizada para a agricultura. Em entrevista realizada junto a um agricultor local, sobre o abandono das atividades agrícolas, este, se justificou dizendo que, a cada dia torna-se mais difícil encontrar pessoas dispostas a auxiliá-lo nessa atividade. Segundo ele, hoje existem maneiras mais fáceis de se ganhar dinheiro e cita como exemplo, a venda de terras.

Nesse contexto, acredita-se que o baixo índice educacional dos moradores locais, na grande maioria pessoas muito humildes e que nunca haviam saído de seu

local de origem, tenha contribuído para a rápida assimilação de valores trazidos pelas pessoas que vieram de fora e de centros mais desenvolvidos, como que fossem melhores do que os seus .

A construção civil também passou a absorver a mão de obra excedente, durante o período de despesa (entre safra da pesca), o que vem contribuindo para o abandono gradativo das atividades pesqueiras, especialmente pelos mais jovens.

Os novos residentes, em sua grande maioria turistas gaúchos que visualizaram na região a oportunidade de desenvolverem alguma atividade econômica, dedicaram-se à construção de empreendimentos de hospedagem, alimentação e ligados a prática de esportes náuticos.

A região conta com uma excelente infra-estrutura de hospedagem, adequadas para a recepção de todos os níveis de turistas. Algumas já bastante sofisticadas e adequadas para a recepção de turistas com grande poder aquisitivo, oferecendo infra-estruturas até de heliportos, entre outras facilidades. Entretanto, todas essas construções se deram de forma desordenada, ocasionando sérios impactos socioambientais à região.

Os estudos efetuados pelos pesquisadores do NMD/UFSC identificaram que os principais problemas sócio-ambientais, da Lagoa de Ibiraquera, são: a disputa do uso da lagoa, para pesca e realização de atividades esportivas; o manejo de abertura do canal que liga a lagoa ao mar; os sistemas de fossas sépticas e a questão dos resíduos sólidos; as construções irregulares e o desmatamento em torno das margens da lagoa. Problemas estes, que refletem nas oito comunidades que vivem em seu entorno, colaborando para o abandono de atividades tradicionais, (pesca e agricultura) e, conseqüente, descaracterização cultural, por perda de valores e costumes. É importante frisar, que em todos estudos realizados, verificou-se que a problemática socioambiental que atualmente envolve a Lagoa de Ibiraquera e seu entorno esta vinculada direta ou indiretamente ao início das atividades turísticas na região.

No que diz respeito à questão da pesca na Lagoa de Ibiraquera, os estudos de Seixas (2000) comprovam que a expansão do turismo na região ampliou a demanda local pela pesca o que, conseqüentemente, gerou gradativamente a redução do estoque de peixes na lagoa. Aliada a esta questão, o turismo trouxe consigo embarcações e banhistas que afugentam os peixes e atrapalham os trabalhos dos pescadores, especialmente na alta temporada de verão.

A Lagoa de Ibiraquera destaca-se como um excelente local para a prática de atividades como canoagem, caiaque, vela e windsurf, já tendo sediado inclusive alguns campeonatos nacionais e internacionais, nessa modalidade. No entanto, a prática dessas atividades vem sendo contestada pelos pescadores locais, especialmente nos meses de verão, que alegam, provoca o congestionamento nas áreas mais atrativas de captura e perturbam a movimentação dos peixes. Porém, segundo eles, o problema mais grave, esta sendo a utilização de embarcações motorizadas, como lanchas e jet-skys, que durante os meses de verão estão se tornando cada vez mais intensos.

Segundo Fabiano (2004), o uso de embarcações motorizadas é expressamente proibido na área da Lagoa, regra respeitada a risca pelos moradores locais. No entanto, devido à falta de fiscalização dos órgãos competentes, Ibama e Polícia Ambiental, durante os meses de verão é comum observar a norma sendo totalmente ignorada. Tanto por turistas hospedados em pousadas locais que disponibilizam esses equipamentos, como também, por proprietários de casas de veraneio. A utilização desses equipamentos prejudica não só as atividades pesqueiras, como também colaboram para o agravamento da questão ambiental da Lagoa.

Paralelo aos problemas relacionados com as praticas esportivas e uso de embarcações motorizadas, os pescadores locais ainda disputam a pesca na Lagoa com os inúmeros pescadores externos, presentes em grande número nos meses de verão. Segundo as normas vigentes, qualquer indivíduo portador da carteira de pescador, profissional ou amador, pode pescar na Lagoa de Ibiraquera.

Contudo, o maior problema reside na invasão de pescadores profissionais, vindos de outras regiões e da utilização de técnicas proibitivas, sem que haja efetiva interferência dos órgãos competentes. Um desses conflitos se dá entre "tarrafeiros" e "redeiros". Os primeiros, que pescam utilizando tarrafas reclamam que os pescadores que usam redes na lagoa matam uma quantidade muito grande de pescados, sem uma seleção adequada de tamanho e qualidade, prejudicando a disponibilidade deste recurso no ambiente (SEIXAS, 2000).

Segundo relato dos moradores, o IBAMA e Polícia Ambiental, órgãos responsáveis pela fiscalização na área, por falta de contingente, restringem as fiscalizações ao período das entre safras (inverno). Sendo assim, acabam penalizando apenas alguns pescadores locais, que contrariando a maioria, utilizam-se de praticas indevidas.

Por sua vez, a intensificação do uso de apetrechos de pesca predatórios, e proibitivos tem comprometido gravemente a reprodução de algumas espécies na lagoa. Um exemplo é a captura intensiva do camarão-rosa, em fase inicial de crescimento. Outro, diz respeito à extração indiscriminada de mexilhões dos costões rochosos, para serem utilizados como "sementes" nas práticas de maricultura (SEIXAS, 2000).

Outra questão polêmica e que vem interferindo na produtividade da pesca local, diz respeito ao rompimento de regras tradicionais quanto aos períodos de abertura do único canal que liga a Lagoa ao Mar.

Antes da grande expansão imobiliária, a abertura da Barra da Lagoa, era determinada e realizada pelos pescadores locais, orientados por conhecimentos herdados de geração em geração. Contudo, a partir da apropriação das terras de marinha, livremente comercializadas pelo ramo imobiliário, a abertura da barra da lagoa passou a ser regulada também pelos interesses de pousadeiros e proprietários de casas de veraneio, das imediações da lagoa.

A problemática, da abertura da barra, está diretamente associada à localização irregular das fossas sépticas,

pertencentes às casas e empreendimentos turísticos construídos no entorno da lagoa, que contrariam as normas de distanciamento propostas por lei. Segundo descreve Fabiano (2004, p. 60), "nas épocas de fechamento da barra e elevação do nível da Lagoa, elas não conseguem drenar os efluentes de maneira adequada", causando mau cheiro. Em virtude disso, proprietários de casas e empreendedores turísticos, visando atenuar o cheiro e os impactos da poluição, pressionam as autoridades locais para mais aberturas na barra da lagoa.

De acordo com os pescadores mais antigos da região, o processo de abertura e fechamento da barra da lagoa, é quem define o sucesso ou não das atividades pesqueiras. Se realizados em momentos não aconselhados, propiciam a fuga de peixes adultos que migraram para a Lagoa durante na fase de desova. Por outro lado, mais aberturas da barra também alteraria o ciclo de fechamento, que acontece de forma natural e pela ação das marés e restringe a entrada de larvas que se desenvolvem no interior da Lagoa. Portanto, a intervenção nessas práticas tradicionais de gestão e de saberes historicamente acumulados, segundo os pescadores, está contribuindo significativamente com a baixa produtividade de peixes na Lagoa e tornando-se mais um fator a contribuir com o desestímulo para a continuidade da pesca artesanal na região.

Devido as inúmeras denúncias com relação as construção irregulares as margens da Lagoa, no ano de 2001, a Prefeitura de Imbituba organizou várias reuniões visando à elaboração do novo Plano Diretor Municipal. Todavia, o processo permanecia na Câmara de Vereadores, reforçando a percepção das comunidades locais de que o lobby dos empresários do setor turístico consegue se impor com relativa facilidade nas tomadas de decisão sobre o desenvolvimento da área num horizonte de longo prazo. Cabe evidenciar também que no município de Imbituba não existe uma política de meio ambiente, mesmo porque a Secretaria de Turismo e Meio Ambiente tem uma atuação secundária em relação às outras secretarias, considerado um dos motivos para a falta de maior fiscalização na área (GOULART, 2005).

Os impactos causados pela permissão de uma fazenda de cultivo de camarões na comunidade de Araçatuba, em 2000, primeiramente foi em relação a espécie cultivada, camarão branco do pacífico, (*Litopenaeus vannamei*), que não é originário da região. A água utilizada para os tanques de criação era captada da Lagoa e após seu uso, devolvida a Lagoa, o que poderia introduzir a espécie no interior da Lagoa, gerando um desequilíbrio na espécie existente; a devolução de água para Lagoa após aproximadamente 4 meses (média de tempo que o camarão demora até atingir o tamanho comercial), que segundo estudos de Fabiano (2004), também continha restos de alimento (ração), fezes, e substâncias de excreção do camarão, fatos que contribuiriam para a poluição da lagoa. Além disso, constataram-se outras irregularidades como, a instalação de cercas no interior e nas margens da Lagoa, invasão de terras de Marinha, a utilização de tratores no interior da Lagoa e a alteração do ambiente natural nas áreas de preservação ambiental.

Segundo relata Seixas (2000) todos os problemas relatados acima, acabaram levando, ao rompimento das regras tradicionais de uso e pesca na lagoa, transformando-a em área de livre acesso. A pesquisadora alerta que a modalidade de livre-acesso aos recursos naturais de uso comum nesta região, tem gerado situações de acesso desigual ao patrimônio natural. Como exemplo, cita-se o caso da praia vermelha, que teve o seu acesso proibido, tanto para os moradores locais, quanto para indivíduos externos à comunidade.

O caso da Praia Vermelha diz respeito a uma extensão de terras, na faixa litorânea, adquiridas por um grupo empresarial, que proibiu o acesso dos pescadores a seus ranchos de pesca. O livre acesso ao local, inclusive o de banhistas, era impedido por muros, portões e seguranças particulares. O caso gerou uma série de conflitos na região.

De fato, o que predomina hoje em dia é o baixo grau de participação das comunidades na gestão dos ecossistemas e paisagens dos quais dependem para sua sobrevivência. Diante das dificuldades encontradas na aplicação criteriosa da legislação em vigor, bem como da

disseminação do regime de livre acesso aos recursos ambientais da zona costeira, não deveria nos causar surpresa o aguçamento dos conflitos, muitas vezes levando à violência direta ou às disputas judiciais. Incluem-se aqui aqueles ligados ao bloqueio das vias de acesso dos pescadores a pontos tradicionais de pesca - como praias e lagunas (NMD, 2003).

Outra situação conflituosa identificada pelos estudos do NMD UFSC, diz respeito à criação e ao funcionamento da APA, da qual boa parte da Lagoa de Ibiraquera e seu entorno fazem parte. Segundo relatos, o projeto teria sido desenvolvido e aprovado sem consulta à população local e até hoje não ficou claro quais os critérios utilizados na delimitação da área e quais os critérios que deveriam ser respeitados quanto a sua utilização e preservação. Embora já tenham transcorrido aproximadamente quatro anos de sua criação, ainda não se encontrava nenhum plano de atividades, ou ações palpáveis por parte da APA.

Outra questão pertinente a esse tema apontada por Fabiano, (2004), seria a disputa entre duas Organizações não Governamentais (ONGs) - Projeto Baleia Franca e o Instituto Baleia Franca (IBF) - pela organização e controle do turismo de observação de Baleias na região. Neste contexto, vale lembrar que a Imbituba sempre configurou como uma região grande concentração de baleias franca austral, tanto que o princípio da sua história de desenvolvimento está diretamente associado a construções de armações para a caça desses animais. A baleia Franca é considerada a mais fácil de matar, dentre todas as demais espécies, dada sua docilidade e hábitos costeiros na época de reprodução. Segundo arquivos do Projeto Baleia Franca, instalado na região a partir do ano de 1981, a última baleia caçada no litoral de Imbituba foi em 1975. Atualmente, Imbituba é considerada e divulgada como uma das melhores cidades da costa brasileira, para a observação dessa espécie de baleias. Durante os meses de junho a novembro, principalmente entre a Barra de Ibiraquera e Itapirubá, pode-se observar grandes grupos desses animais e de seus filhotes, tornando-se mais um expressivo

potencial turístico para a região.

Em razão disto, em 1995, atendendo a solicitação do Projeto Baleia Franca, o Governo de Santa Catarina declarou a espécie, baleia franca austral (*Eubalaena australis*), através do Decreto 171/95, como Monumento Natural do Estado, formalizando assim o primeiro ato no sentido de proteger a espécie, no Estado.

Cinco anos mais tarde, em 14 de setembro de 2000, foi criada por Decreto Federal, com base em proposta técnica, também do Projeto Baleia Franca, a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, abrangendo 156.100 hectares, da costa centro-sul catarinense. A APA se estende da Ponta Sul da Praia da Lagoinha do Leste da Ilha de Santa Catarina até o Balneário do Rincão, ao sul do Cabo de Santa Marta, abrangendo 09 (nove) municípios da costa catarinense: Florianópolis, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba, Laguna, Tubarão, Jaguaruna e Içara. Cerca de 130 quilômetros de extensão, incluindo ambientes como: manguezais, áreas de restinga, conjuntos de dunas, florestas de planície quaternárias, praias, promontórios, ambientes lagunares, entre outros.

Segundo Decreto Federal, publicado no ano de 2000, sem número, são objetivos da APA: proteger, em águas brasileiras, a baleia franca austral, *Eubalaena Australis*, ordenar e garantir o uso racional dos recursos naturais da região, ordenar a ocupação e utilização do solo e das águas, ordenar o uso turístico (como o turismo de observação de baleias (whale watching), durante os meses de inverno) e recreativo, as atividades de pesquisa e o tráfego local de embarcações e aeronaves.

A observação embarcada de baleias é regulada pela Portaria IBAMA 117/96, que exige uma série de medidas para assegurar que os animais não sejam perturbados, pela proximidade dos barcos. No entanto, a falta de divulgação dessas normas, de forma clara e simplificada, para os moradores locais, gera constantes questionamentos sobre o seu cumprimento ou não. Segundo relatos de pescadores locais, as embarcações não respeitam as normas de proximidades dos animais, importunando-os e os colocando em situações de stress e fuga, com o mero

intuito de satisfazer as exigências e curiosidades dos turistas, ávidos por boas imagens, em filmes e fotografias.

Nesse contexto cabe dizer que não é só na região de Imbituba e Garopaba que se percebe o baixo grau de participação da comunidade local na gestão dos ecossistemas e paisagens, dos quais dependem para sua sobrevivência. Parece que esse fato vem se tornando uma praxe nas comunidades litorâneas, onde a ênfase do desenvolvimento local esta centrada no turismo e cuja ausência de planejamento, tem gerado o crescimento descontrolado da especulação imobiliária, das ocupações em áreas protegidas, das construções irregulares, do tráfico de drogas, e das transformações negativas dos costumes e modos de vida tradicionais (LINS et al., 2002).

Assim, diante de todos os fatores expostos e na tentativa de superar os problemas existentes na área do entorno da Lagoa de Ibiraquera, a sociedade civil em parceria com os pesquisadores do Núcleo de Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal de Santa Catarina (NMD/UFSC), tiveram a iniciativa da construção da Agenda 21 Local da Lagoa de Ibiraquera.

O FÓRUM DA AGENDA 21 LOCAL DA LAGOA DE IBIRAQUERA

A primeira reunião do Fórum da Agenda 21 Local da Lagoa de Ibiraquera, realizou-se no dia 09 (nove) de março de 2002, na Sede da Associação dos Servidores do Município de Imbituba - ASPIMI e contou com a presença da associação de pescadores, conselhos comunitários, ONG's, empresários locais, pesquisadores da universidade, representantes da administração pública municipal, associações comunitárias e de moradores das comunidades de Alto Arroio, Araçatuba, Arroio, Barra, Campo Duna, Grama, Ibiraquera e Limpa. Nesta primeira reunião, definiu-se a Comissão provisória responsável elaborar, através de um processo participativo com a comunidade, o Estatuto, Regimento Interno e organograma do Fórum. Essa comissão foi formada por lideranças locais e pesquisadores vinculados

ao NMD/UFSC, estes com a principal função de organizar e direcionar os trabalhos.

No dia 30 de novembro de 2002, realizou-se na Escola Básica Justina da Conceição, em Imbituba, a reunião para a aprovação dos Estatutos e eleição da primeira Diretoria Executiva do Fórum da Agenda 21 Local da Lagoa de Ibiraquera. Nesta nova diretoria, os cargos de presidente, vice-presidente, diretor financeiro, vice-diretor financeiro, diretor de comunicação, vice-diretor de comunicação foram preenchidos por representantes da comunidade e o cargo de vice-diretor administrativo coube a um pesquisador do NMD/UFSC. Também ficou definido que as reuniões, aconteceriam mensalmente e deveriam ser realizadas, de forma itinerante, nas diversas comunidades pertencentes ao entorno da Lagoa de Ibiraquera.

Desde sua fundação, até a data de 27 de novembro de 2004, foram realizadas vinte e uma Reuniões Plenárias e três Seminários Temáticos que tiveram uma ampla participação da comunidade e de alguns representantes do poder público e que demandaram inúmeras ações, que serão descritas abaixo. No entanto, cabe dizer, que nesta reunião, do dia 27 de novembro, houve nova eleição de diretoria, que dessa vez ficou formada exclusivamente por membros da comunidade local. Sendo que a partir dessa data, a Universidade, que teve um papel importante na construção e consolidação do Fórum da Agenda 21 Local da Lagoa de Ibiraquera, se retirou da diretoria, evidenciando, portanto, uma maior autonomia do Fórum. (BIER, 2005).

A participação da população no Fórum da Lagoa de Ibiraquera é de livre acesso, a qualquer cidadão. Esporadicamente, conta com a presença de alguns vereadores, representantes das Secretarias da Agricultura e da Pesca, Educação e Saúde. Órgãos governamentais municipais e estaduais, como o IBAMA e a FATMA, se fazem presentes, quando solicitados. A participação do empresariado local era praticamente nula e de acordo com depoimentos da própria diretoria do Fórum, quando o faziam era sempre visando interesses próprios.

O Fórum da Agenda 21 Local da Lagoa de Ibiraquera vem se constituindo

como um espaço de planejamento estratégico e de negociações quanto aos conflitos e interesses das comunidades do entorno da Lagoa. Além disso, passou se constituir em um espaço permanente de aprendizagem política que, mesmo sem apoio do Poder Público municipal, tem conseguido manter uma trajetória regular na mobilização de uma parcela representativa das comunidades locais, desencadeando diversos resultados positivos para a melhoria das comunidades (BIER, 2005; FREITAS, 2005).

Com o objetivo de incentivar a participação das comunidades locais, nas reuniões mensais, o fórum utiliza-se de carros de som. O carro percorre as oito comunidades do entorno anunciando o local, dia e hora da reunião. Além disso, é feita a distribuição (em toda a região) de um informativo do Fórum da Agenda 21 Local da Lagoa de Ibiraquera denominado Canal Lagoa de Ibiraquera.

Para realização dessas ações, o Fórum conta com os recursos dos próprios participantes, com uma parcela dos recursos de um projeto até então aprovado pelo Fundo Nacional de Meio Ambiente e com o apoio técnico multidisciplinar dos pesquisadores do NMD/UFSC, para a elaboração e execução de suas propostas.

Neste contexto, o objetivo da academia é suprir este espaço público com informações e formação necessárias para a elaboração de um Plano Participativo de Desenvolvimento para o ecodesenvolvimento, traduzido nas ações da Agenda 21 Local, em médio e longo prazo. No sentido de ratificar a importância da atuação da academia na formação de um conhecimento de utilidade social, Harloe e Perry (2004) apontam resultados de pesquisas realizadas destacando os impactos positivos decorrentes da atuação das universidades no contexto social e econômico regional. Para tanto, asseguram que essa tendência, sentida e verificada, nos dias atuais, tem-se solidificado em decorrência do reconhecimento da esfera governamental ao papel que as universidades têm desempenhado na formação de pessoas e divulgação de conhecimento científico, além de demonstrar a preocupação do mundo

acadêmico em contribuir de maneira efetiva e responsável com o ambiente e com a sociedade da qual faz parte.

Os pesquisadores, divididos em Grupos de Trabalho (GT), formados juntamente com membros da comunidade local, se concentravam em problemas específicos, como: a pesca artesanal, turismo, saúde e saneamento, educação e cultura, entre outros, organizando oficinas comunitárias de sensibilização e de diagnóstico. Todas as ações e trabalhos que cada grupo pretendia realizar eram discutidos antes pelo grande grupo, de forma integrada e interdisciplinar, sob a direção da Diretoria do Fórum. Na área de turismo, as atuações do grupo foram no sentido de difundir na região a idéia de um novo estilo de turismo, relacionado aos princípios do ecodesenvolvimento. Suas ações resultaram em um diagnóstico turístico na área; palestras, para difundir os conceitos de ecodesenvolvimento; oficinas de sensibilização com empresários e lideranças locais, para melhor compreensão do tema ecodesenvolvimento, jantar comunitário envolvendo empresários e comunidade local, montagem e organização dos seminários, da Pesca e de turismo.

Além de ter cumprir o seu propósito o evento de turismo, fomentar as discussões pela busca de soluções para o problema da pesca artesanal na Lagoa de Ibiraquera e praias vizinhas, o formato de organização desse evento também teve como propósito, testar a criação de uma micro-rede de cooperação entre os diversos atores envolvidos em sua realização. O objetivo era que após os devidos ajustes, a micro-rede servisse como exemplo prático, em pequena escala, para que a comunidade conseguisse visualizar, uma nova proposta de turismo. Ou seja, que fomentasse e integrasse, a pesca, a agricultura local (agroecologia), a agroindústria familiar e de serviços. Desse modo, tanto a organização como o evento em si, transformaram-se num processo pedagógico de reflexão, com relação à outra forma de fazer e se pensar turismo.

Sendo assim, a hospedagem de todos os participantes, advindos de outras cidades, ocorreu na única pousada cadastrada no GT. Turismo. As refeições

foram preparadas por três senhoras contratadas na comunidade. O cardápio, restrito a culinária local. A compra dos produtos, feita nos mercados locais. O peixe, por um erro de programação, teve que ser adquirido na cidade vizinha de Laguna. No início, intervalos e fim das plenárias, apresentações culturais, que incluíam: dança, teatro e música típicas da região. Na parte externa, exposição de artesanato local. A micro-rede, embora com algumas falhas, que foram facilmente corrigidas, materializou-se como exemplo prático para a comunidade, no evento seguinte, o I Seminário de Turismo.

A partir das diretrizes surgidas nas oficinas de trabalho realizadas no encontro de turismo, o GT de Turismo passou a elaborar o esboço, que foi chamado de um Projeto de Turismo Ecológico Comunitário do Fórum da Agenda 21 local da Lagoa de Ibiraquera, que visa operacionalizar a formação das possíveis redes, para viabilizar o início de todo esse processo.

Em 2005, houve o encerramento da participação da FURB nos projetos turísticos de Ibiraquera, devido ao término dos projetos que custeavam a estadia e viagens dos pesquisadores. No entanto, o Fórum não abandonou as diretrizes que haviam sido traçadas. Em parceria com o Projeto Acolhida na colônia, que está em fase de expansão, que tinha interesse em incluir no seu roteiro também uma comunidade tradicional litorânea, já receberam os primeiros visitantes em suas residências.

O CASO DA PRAINHA DO CANTO VERDE

A Prainha do Canto Verde é uma pequena comunidade pesqueira, localizada no município de Beberibe, Estado do Ceará. Limita-se ao norte com a comunidade de Ariós e ao sul com a comunidade de Paraíso. Ainda com características de uma pequena vila, a Prainha do Canto Verde, possui aproximadamente 1.200 habitantes, cerca de 200 famílias, a maioria, descendentes do casal Joaquim "Caboclo" Fernandes do Nascimento e "Filismina" Maria da Conceição, que conforme dados levantados por Mendonça e Irving, (2004), chegaram a

região por volta de 1860. Desde então, a comunidade dedicou-se a pesca artesanal.

A vila é bastante simples e suas casas (de taipa, palha e recentemente de alvenaria), foram construídas sobre dunas fixas e móveis em meio a coqueirais, lagoas. O que lhe confere um certo charme, muito especial. A vila é cortada por uma única rua, atualmente asfaltada, e não possui interferência de planejadores externos (CORIOLANO e LIMA, 2003).

No contexto turístico de praias do Estado do Ceará, a Prainha do Canto Verde encontra-se no litoral leste, fazendo parte do roteiro da "costa do sol nascente", do qual também fazem parte às famosas praias de Morro Branco, Praia das Fontes e Canoa Quebrada.

O litoral leste da costa do Ceará, devido a sua facilidade de acesso, é o mais procurado pelo fluxo turístico, tanto interno como externo. Justamente por isso, considerada a área litorânea do Estado mais comprometida ambientalmente, porém, de elevado valor econômico.

Beberibe, município onde se localiza a Vila de Pescadores da Prainha do Canto Verde, configura no Estado do Ceará, como um dos mais visitados, por possuir uma grande diversidade paisagística. Seus atrativos mais conhecidos são as praias de Morro Branco e Praia das Fontes, ambas com alto fluxo de visitação.

Por estar inserida nesse contexto, próxima de praias já bastante freqüentadas, a Prainha de Canto Verde, assim como ocorreu na região do Entorno da Lagoa de Ibiraquera-SC, também está propensa à ocupação desordenada de sua zona costeira, por diversos agentes externos. No entanto, não é o que vem ocorrendo. Segundo Mendonça e Irving (2004, p. 75) "contrariando as regras de uma sociedade regida, prioritariamente, pelo sistema de interesse", essa comunidade vem, de forma organizada e participativa combatendo e defendendo seus interesses e seu espaço contra a entrada e interferências de agentes externos.

Todo o histórico da Prainha do Canto Verde se desencadeia a partir de uma luta comunitária contra a grilagem de terras, iniciada no ano de 1976. Sob o risco de serem desapropriados de suas casas e seu

território, os pescadores, incentivados por suas mulheres, se organizam para ter voz ativa junto órgãos competentes e a partir daí, direcionarem seus próprios interesses, enquanto comunidade (CORIOLANO e MENDES, 2003; MENDONÇA e IRVING, 2004; SAMPAIO, 2005).

Em 1989, para terem voz ativa junto aos órgãos competentes, a comunidade criou a Associação dos Moradores da Prainha do Canto Verde. Também nesse ano, advogados do Centro de Defesa e Promoção dos Direitos Humanos entraram com uma ação na Justiça para assegurar o direito à terra a comunidade. No dia 14 de março de 2006, o Superior Tribunal de Justiça, em Brasília, decidiu por cinco votos a favor, e nenhum contra, que a imobiliária, o direito de posse da terra, aos moradores locais. O julgamento do Superior Tribunal de Justiça (STJ) foi à última instância da briga judicial entre as duas partes, não cabendo mais recursos. Desde a compra do terreno até o processo final, foram 30 anos de lutas e incertezas, tendo diversos relatos de agressões físicas, contra os moradores locais.

Durante os anos em que durou a disputa judicial a associação dos moradores definiu, conjuntamente com os moradores, algumas diretrizes para evitar a especulação imobiliária na região. Atualmente, pelas regras internas, qualquer edificação ou terreno só poderá ser comercializado entre os próprios moradores. Além disso, a área dos terrenos ficou limitada a, no máximo, 300 metros quadrados por família.

A luta pela terra fortaleceu a união e a auto-estima da comunidade, que, desde então, vem combatendo também outros problemas na área como: pesca predatória, turismo de massa e falta de apoio do governo estadual e municipal.

Atualmente, o que vem chamando atenção na Prainha do Canto Verde é a implantação de um turismo responsável socialmente mais justo, que prioriza o bem estar dos moradores locais, melhorara sua renda e, ao mesmo tempo, para preservar os valores culturais e as belezas naturais do local.

O projeto teve início a partir de uma pesquisa, realizada pelos próprios moradores, em comunidades vizinhas e

onde o turismo já havia se estabelecido. Constataram então, que o turismo tinha criado mais malefícios que benefícios para essas comunidades, entre elas: o aumento da criminalidade, do uso de drogas, e da prostituição; surgimento do emprego sazonal e sem carteira assinada, abandono e diminuição da pesca artesanal.

Descontentes com o que puderam observar e decididos a não permitir que o mesmo acontecesse na Prainha do Canto Verde, buscaram no engajamento e na autonomia o poder para desenvolver o seu próprio projeto turístico. A partir de então, a Associação cria o Conselho de Turismo, 1987, responsável pela implantação e organização do projeto de "Turismo Comunitário".

O Conselho de Turismo se dinamiza através da Cooperativa de Turismo, e Artesanato da Prainha do Canto Verde, que coordena as atividades turísticas e as organiza em pequenos empreendimentos coletivos e individuais, tais como pousadas, casas e quartos de aluguel, barracas de praia, passeios de buggy, jangadas e lojas de artesanato, como um Arranjo Produtivo Local (SAMPAIO, 2005).

A estrutura de hospedagem iniciou-se com famílias que puderam, com recursos próprios ou tomando empréstimo de um fundo rotativo de recursos da Associação Comunitária, construir quartos e pousadas. Uma das pousadas é de propriedade da própria associação e as demais são individuais. Porém, todos os empreendedores são oriundos da própria comunidade, portanto, não há investidores externos e os lucros permanecem na própria localidade.

As pessoas que não se beneficiam com a atividade turística acabam se beneficiando, de um fundo social e de educação, mantido parcialmente por repasse de recursos da Cooperativa de Turismo e Artesanato. Segundo Sampaio (2004) essa é uma maneira de atuar contra a desigualdade de oportunidades.

Consideram-se como atrativos turísticos, o convívio com a natureza e o modo de vida dos moradores locais e à integração dos visitantes com os moradores da comunidade. A hospitalidade, nesse tipo de turismo que esta sendo praticado na

Prainha Canto Verde,

No entanto, a Prainha de Canto Verde ainda recebe um fluxo muito pequeno de turistas. A grande maioria de visitantes, ainda se resume a pesquisadores nacionais e estrangeiros, interessados no modo com que vêm direcionando seu desenvolvimento turístico. E, muito embora esteja bem organizada para defender seus direitos e desejos, ainda corre o risco de ser contaminada, indiretamente, pelo tipo de turismo praticado em suas praias vizinhas.

Os desafios dessa comunidade não são pequenos, tanto no enfrentamento de questões externas, como também no contexto interno. No que diz respeito aos conflitos internos, ressalta-se o desrespeito de alguns cooperados, que tentam obter vantagens individuais; necessidade freqüente de sensibilizar a comunidade para que ela se identifique como parte de todo esse processo, tanto na identificação de problemas como nas suas soluções; e a falta de reconhecimento e apoio por parte dos órgãos governamentais de turismo (SAMPAIO, 2005). Embora o Ministério do Turismo, através da Secretaria Nacional de Programas de Desenvolvimento do Turismo / Departamento de Qualificação e Certificação e de Produção Associada ao Turismo, tenha lançado em 2008 a Seleção de Propostas de Projetos para Apoio às Iniciativas de Turismo de Base Comunitária, onde além da Prainha do Canto Verde e outras tantas foram financiadas (BARTHOLLO, SANZOLO e BURSZTYN, 2009).

Apesar desse tipo de práticas turísticas ainda não estarem associadas aos padrões de qualidade exigidos, segundo a ótica do mercado, o exemplo de organização e participação que ela traduz, transformou-se em uma referência internacional quanto a possibilidade para a construção de estratégias que viabilizem a inclusão das comunidades receptoras no desenvolvimento turístico, contribuindo para a melhoria dos padrões sócio-econômicos, respeitando as tradições e a cultura dessas comunidades (IRVING e AZEVEDO, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um primeiro momento partiu-

se do pressuposto que os processos de desenvolvimento turísticos das comunidades da Prainha de Canto Verde e da Lagoa de Ibiraquera, por serem comunidades pesqueiras, possuírem caráter associativo e por estarem igualmente lutando para manutenção de seus espaços, fossem similares. Porém, a Lagoa de Ibiraquera, Imbituba/Garopaba, (SC), está num processo inverso ao da comunidade da Prainha do Canto Verde, Beberibe, (CE).

Na mesma década em que a Prainha do Canto Verde inicia todo o processo de luta em defesa de seu espaço territorial, contra a ação de agentes externos. As comunidades do entorno da Lagoa de Ibiraquera, viram na chegada desses agentes uma oportunidade para ampliar as relações de convívio, intercâmbio de saberes e novas oportunidades de desenvolvimento para sua região. Acredita-se que isso tenha ocorrido pela forma como se deu a ocupação dos espaços. O processo de ocupação do Entorno da Lagoa de Ibiraquera, diferente do processo da Prainha de Canto Verde, foi calmo e sem acirramentos, pelo espaço da terra.

Os primeiros visitantes da Lagoa de Ibiraquera eram em sua grande maioria surfistas que vinham para a região em pequenos grupos. Como não havia hospedagem e infra-estrutura, acabavam acampando em áreas próximas das casas, dos pescadores locais. Por serem na grande maioria jovens, eram bem aceitos pelas famílias, que os adotava temporariamente. Nessa troca de relações, alguns viram em Ibiraquera a oportunidade de ter uma segunda residência de férias, outros, uma oportunidade de montarem pequenas pousadas para absorver esses grupos alternativos, do qual faziam parte. Todos esses diálogos da vontade de ficar e de desenvolver alguma atividade na região, de certa forma foram incentivados pelos moradores locais, pelas relações de amizade, que se fortaleciam a cada volta para a região. Já a tentativa de apropriação de espaço da comunidade de Canto Verde, o contato não se inicia por relações de convívio e amizade. O agente externo logo num primeiro momento, se apresenta como inimigo. Alguém que surge para tirar da comunidade sua terra e sua casa. Diante disso, ela se

percebe tendo que lutar pela sua sobrevivência e pela necessidade de conservar tudo que conquistou, durante toda a vida. É nesse momento de crise, que surge a percepção do inimigo. Essa percepção desencadeia todo o processo de organização e defesa da comunidade da Prainha, que hoje possui regras bem definidas quanto à entrada de pessoas alheias ao seu convívio e ao seu desenvolvimento, seja ele turístico ou não. Durante o enfrentamento dessas questões, a comunidade também recebeu a solidariedade de alguns órgãos competentes, assim como de inúmeros simpatizantes, isso fortaleceu sua vontade, auto-estima, nível de conhecimento e de seus direitos enquanto indivíduo e enquanto cidadãos, capazes de direcionar seu desenvolvimento futuro.

A comunidade da Lagoa de Ibiraquera só percebe a presença do agente externo, num "espaço de tempo" muito maior. Todo o processo de aceleração do povoamento da área da Lagoa só é percebido a partir dos anos 90, quando a presença dos agentes externos começa a ameaçar o seu modo de vida, suas famílias, seu território e sua sobrevivência, que depende do meio ambiente, em que sempre viveu. Como a convivência com esses agentes externos, proporcionou a assimilação de valores errôneos, dentre eles o ter sobrepondo-se ao ser, o conhecimento adquirido em bancos escolares, superior aos saberes tradicionais. A comunidade como um todo, devido a sua baixa estima, sentiu-se incapaz de encontrar soluções, para a defesa de seus interesses. Essa auto estima só é resgatada anos mais tarde, a partir da entrada da universidade, que começa a difundir os princípios do Ecodesenvolvimento. É, só a partir daí, que ela se percebe importante e começa a se organizar para direcionar as regras de seu desenvolvimento. Aqui cabe um parêntese, para exemplificar o que se afirma, um dos pescadores locais, durante uma das reuniões do Fórum comentou, que na semana anterior estava hospedando um famoso médico em sua casa. Que isso num primeiro momento o estava constrangido, porque era alguém muito famoso e com um padrão de vida bastante diferente ao dele. Porém,

durante o fim de semana, conforme convivia, foi percebendo, que o médico era doutor no hospital dele, porém ali, diante da lagoa e do mar, o doutor era ele. Percepções como essa, possivelmente não teriam ocorrido antes da entrada da Universidade, que através de seus grupos de trabalho e a divulgação da idéia de ecodesenvolvimento, que traz em si os princípios da autoconfiança e de valorização dos saberes locais.

Percebeu-se no grupo das reuniões do Fórum da Agenda 21 da Lagoa de Ibiraquera, que o grupo estava ciente da sua importância enquanto ser humano, enquanto cidadão, que possui direitos e deveres na definição das diretrizes de seu desenvolvimento. Estão cientes que através da união alterar o curso dos caminhos, para alcançar soluções que antes pareciam não existir. O que eram lamentações, hoje tornaram-se ações, pois a comunidade também desenvolveu um senso crítico apurado e de constante vigília quanto ao que esta ocorrendo em seu espaço. Contrapondo-se a tudo que entende ser prejudicial para a manutenção de sua forma de vida e do local onde vive. Senso esse, que se desenvolveu na Prainha, logo no início de seus confrontos e que lhe deu tempo para planejar as regras do desenvolvimento que queriam para si, sua comunidade e para o local onde vivem.

Atualmente, as comunidades do entorno da Lagoa de Ibiraquera, através do Fórum da Agenda 21 local, vem buscando soluções para amenizar toda a problemática que ocorreu na região, com a consciência de que não poderá revertê-la ao ponto inicial. Porém, com consciência de que é possível, a partir de agora, criar alternativas para regular o processo desordenado de ocupação e de movimentação turística, de modo que a longo prazo ela se torne mais equilibrada e justa.

Gradativamente a representatividade da comunidade, através das ações do Fórum da Agenda 21 Local, foram sendo cada dia mais reconhecida, isso se visualizava no êxito que teve quanto ao embargo da Fazenda de Camarões e da liminar autorizando o acesso à praia da praia vermelha. Suas ações também se voltaram para a manutenção da pesca artesanal e do

direito em gerir as regras para a pesca e uso da Lagoa. Nesse sentido, já vislumbravam o início ao processo para transformá-la na primeira Reserva Extrativista espelho d'água do Brasil.

Estava-se mantendo contatos e intercâmbios com alguns projetos de turismo alternativos, já consolidados. Como por exemplo, o da Associação de Agroturismo Acolhida na Colônia, com sede em Santa Rosa de Lima (SC). Nesse projeto, as famílias dos agricultores, recebem turistas em suas propriedades, possibilitando como atividade principal à vivência nos seus modos de vida e de produção. O Fórum em parceria com o Projeto da Acolhida vinha procurando levar alguns moradores das comunidades do entorno da Lagoa, para conhecer "in loco", essa experiência. Os dirigentes do Fórum acreditavam que vivenciando a experiência, os moradores, ficariam mais motivados e crédulos de que é possível realizá-la também em seu espaço, mesmo enfrentando o turismo de massa tradicional dos meses de verão. Com o apoio da Acolhida da Colônia, alguns membros da comunidade da Lagoa de Ibiraquera, receberam alguns turistas internacionais, que inicialmente vieram para conhecer a Acolhida e posteriormente, foram incentivados a conhecer a região da Lagoa. A idéia é que esse novo estilo se propague gradativamente e que, a longo prazo, venha superar o modelo atual. O que é perfeitamente possível, pois de acordo com Ruschmann (1997), a destinação em dado momento, começa a entrar em declínio e novas propostas devem ser pensadas, para que ela possa ressurgir.

Já o caso da Prainha de Canto Verde, se apresenta ainda mais desafiador. Sendo uma ainda, uma pequena Vila, de certa forma isolada, e com um número de visitantes ainda reduzido, quase todos pesquisadores interessados em conhecer a experiência para utilizá-la como exemplo a serem seguidos em outras localidades do país. Pelo fato de estar muito próxima a praias famosas e já bastante movimentadas, a coloca em situação de risco no futuro, caso não consiga manter as normas e a motivação de seus moradores.

O até então presidente da Associação dos Moradores da Prainha de

Canto Verde relatou que a associação estava consciente, que ainda teria muitos problemas a enfrentar no futuro, um deles na época estava começando a surgir, era com relação a construções de muros nas casas da Vila. Deixou claro, que o maior objetivo da associação é priorizar as discussões sobre a questão da pesca. Que o interesse da Prainha na atividade turística, tem por objetivo apenas o complemento de renda de seus moradores e que não há interesse de que ela se torne a principal fonte de renda da comunidade.

Outro ponto que chamou atenção foi a proximidade da Prainha com destinos consolidados de turismo de massa, como Jeriquaquara e Canoa Quebrada, fato este que sugere riscos de adquirir alguns maus hábitos - por exemplo, o esquema de comissões que gira em torno da atividade turística - advindos destes destinos a serem assimilados pela comunidade da Prainha de Canto Verde.

No caso da Lagoa de Ibiraquera, praticamente, todos os moradores estão cientes da prática de comissões. Essa prática costuma acontecer, quando as pessoas ou os grupos de visitantes, estão vinculados a serviços de agências de turismo receptivo. Aliás, essa é uma prática mundialmente conhecida, os 10% do guia e motorista, sobre o valor que o turista ou o grupo de turistas vier a gastar em um determinado estabelecimento. Estando consciente dessa prática, a comunidade de Ibiraquera consegue visualizá-la de uma forma que possa estar relacionada nesse novo modo de pensar turismo, em benefício da comunidade. Como já mencionado, a comunidade da Lagoa de Ibiraquera acabou apurando seu senso crítico, com relação a tudo que envolve a atividade turística. Ou seja, ela perdeu a ingenuidade, uma coisa que ainda não se percebe na Prainha de Canto Verde, quando se dirige um primeiro olhar.

No entanto, se reconhece que para os dias de hoje, sim, a experiência da Prainha de Canto Verde representa um modelo de desenvolvimento turístico a ser seguido. A sua concepção mais justa, mais igualitária fez perceber que é possível praticar turismo, embora de baixo fluxo, de outra forma. Esse fato tem inspirado não só as comunidades

vizinhas a seu entorno, como também, inspirou as comunidades do Entorno da Lagoa de Ibiraquera, que mesmo frente a um turismo de massa, hoje acredita mais do que nunca, que é possível criar caminhos paralelos. Caminhos esses que também acreditam, os levará para uma prática da atividade turística, similar ao que acontece hoje na Prainha do Canto Verde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Jose Vicente de. **Turismo: fundamentos e dimensões**. 8.ed. São Paulo : Ática, 2002.

BARRETTO, Margarita. **Planejamento e organização em turismo**. 2.ed. Campinas : Papirus, 1996.

BARTHOLO, R., SANSOLO, D. G. e BURSZTYN, I. (Org.). **Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras**. Rio de Janeiro: Letra e Imagem, 2009.

BIER, B.V. Carla. **Processos de democratização do espaço público do município de Florianópolis e da Lagoa de Ibiraquera, Imbituba/Garopaba - SC, na implantação das Agendas 21 Local**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação de Sociologia Política da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

BOFF, L.. **Virtudes para um outro mundo possível**. Petrópolis: Vozes, 2005.

BOISIER, SÉRGIO. Desarrollo (local): ¿de qué estamos hablando? In: Madoery, Oscar y Vázquez Barquero, Antonio (eds.). **Transformaciones globales: instituciones y políticas de desarrollo local**. Rosario: Editorial Homo Sapiens, 2001.

BRÜSEKE, Franz. J. Desestruturação e desenvolvimento. In: FERREIRA, Leila C. & VIOLA, E. (Org.) **Incertezas de sustentabilidade na globalização**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996.

CAMARGO, A.. Governança para o século 21. In: **Meio ambiente no século 21: 21**

especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. São Paulo: Sextante, 2003. pg. 307-321.

CORIOLOANO, Luzia N. M. T. O desenvolvimento voltado às condições humanas e o turismo comunitário. In: CORIOLOANO, Luzia N.M.T.; LIMA, Luiz C. (Orgs.) **Turismo comunitário e responsabilidade socioambiental**. Fortaleza: Eduece, 2003, p. 26-42.

CORIOLOANO, Luzia N. M. T.; LIMA, Luiz C. (Orgs.). **Turismo comunitário e responsabilidade socioambiental**. Fortaleza: Eduece, 2003.

CRESPO, S.. Desenvolvimento sustentável: as ongs devem se engajar na elaboração das agendas 21 locais. **Revista Proposta N. 77**. Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável. Junho/Agosto. 1998. Publicação Trimestral da Fase. 1998.

DENCKER, Ada de Freitas Maneti. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. São Paulo: Futura, 2002.

DIEGUES, Antonio Carlos S.. **Ecologia humana e planejamento em áreas costeiras**. São Paulo: NUPAUB-USP, 1996.

FABIANO, ROBERTO BRUNO. **Conflitos sócio-ambientais e gestão integrada e sustentável de recursos pesqueiros: estudo de caso sobre a atividade de carcinicultura na área da Lagoa de Ibiraquera, município de Imbituba e Garopaba - SC**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

FREITAS, R. Rodrigo. **Mudanças na paisagem da Lagoa de Ibiraquera e a gestão da sua fauna silvestre, município de Imbituba e Garopaba - SC**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

GIDDENS, Anthony. **As conseqüências da modernidade**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1991.

GOLDIM, R. José. **Bioética e interdisciplinaridade**. Disponível em: <www.bioetica.ufrgs.br/bioetica.htm>. Acessado em 03/nov/2005.

GOULART, A. Giselle. **A gestão socioambiental num contexto de cultura política clientelística: estudo de caso na área da Lagoa de Ibiraquera, município de Imbituba/SC, no período de 1997 a 2004**. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Sociais - Curso de Graduação em Ciências Sociais, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

GUIMARÃES, R. P. Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas. In: BECKER, B.K. & MIRANDA, M. **A geografia política do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, Editora UFRJ, p.13-44, 1997.

HARLOE, Michael; PERRY, Beth.. Universities, localities and regional development: the emergence of "mode 2" university? **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 28, n.1, mar, 2004.

IRVING, Marta de A.; AZEVEDO, Julia. **Turismo: o desafio da sustentabilidade**. São Paulo: Futura, 2002.

KRIPPENDORF, Jost. **Sociologia do turismo: para uma nova compreensão do lazer e das viagens**. São Paulo : Aleph, 2003.

LINS, Hoyêdo Nunes; NICOLAU, José Antônio; CAMPOS, Renato Ramos; CÁRIO, Silvio Antônio Ferraz; BARBOSA, Cícero Ricardo França. Turismo em Santa Catarina: caracterização e problemática. In: VIEIRA, Paulo Freire (Org.). **A pequena produção e o modelo catarinense de desenvolvimento**. Florianópolis: APED, 2002.

MENDONÇA, Teresa C. de M.; IRVING, Marta de A. Turismo de base comunitária: a participação como prática no desenvolvimento de projetos turísticos no Brasil - Prainha do Canto Verde, Beberibe (CE). **Caderno Virtual de Turismo**, n. 14, dez. 2004, p. 11-20. Disponível em: <<http://www.ivt-rj.net/caderno/anteriores/14/mendonca/mendonca1.htm>>. Acessado em:

22/mar/2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL, Brasília, DF, 2000. **Agenda 21 Brasileira** - bases para discussão. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acessado em 20/nov/2007.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável**: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias. 2. ed. rev. Florianópolis : Ed. da UFSC, 2004.

NMD, Núcleo de Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Manejo integrado da pesca na Lagoa de Ibiraquera**/ Edital Gestão Participativa do Uso dos Recursos Pesqueiros nas Zonas Costeira e Marinha (Chamada I) / FNMA / UFSC. Florianópolis: NEO/PPGSP/UFSC, 2003.

NOVAES, Washington. Agenda 21: Um novo modelo de Civilização. In: TRIGUEIRO, André; SIRKIS, Alfredo. **Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. São Paulo: Sextante, 2003

PAIVA, Maria das Graças de Meneses V.. **Sociologia do turismo**. 5. edição. Campinas: Papirus, 2001.

REBOUÇAS, G. N. M.; FILARDI, A. C. L; VIEIRA, P. F.. Gestão integrada e participativa da pesca artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do estado de Santa Catarina. **Ambiente & Sociedade**, vol.9, n. 2, 2006.

RUSCHMANN, Doris. **Turismo e planejamento sustentável**: a proteção do meio ambiente. 8. ed. Campinas: Papirus, 1997.

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

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

SAMPAIO, Carlos A. C.. A construção de um modelo de gestão que promove o desenvolvimento sustentável. In: XXVI ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 2002, Salvador (BA). **Resumo dos Trabalhos**: ENANPAD 2002: Salvador / Bahia 22 a 25 setembro. Rio e Janeiro (RJ): ANPAD. v. 1, p. 309-309, 2002.

SAMPAIO, Carlos A. C. ; MUNDIM, Rodrigo S.A.; DIAS, Adriana; ARAUJO, Guilherme P.; VOLLMER, Márcia S.S.. Arranjo produtivo local (APL) voltado para a promoção do turismo educativo na área da Lagoa de Ibiraquera (Garopaba e Imbituba-SC): pesquisa-ação de um experimento em comunidades localizadas em zona costeira sob o enfoque do ecodesenvolvimento. In: VIII Encontro Nacional de Turismo de Base Local. **Anais...**, Curitiba, 2004.

SAMPAIO, Carlos A. C. . **Turismo como fenômeno humano**: princípios para se pensar a socioeconomia. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2005.

SAMPAIO, Carlos A. C.. **Gestão que privilegia uma outra economia**: ecossocioeconomia das organizações. Blumenau: EDIFURB, 2010.

SEIXAS, Cristiana. Social-ecological dynamics in management systems: investigating a coastal lagoon fishery in Southern Brazil. Ph.D. In: **Natural Resources and Environmental Management**. University of Manitoba. Canada, 2000.

SEIXAS, C.S. & BERKES, F., Learning from fishers: local knowledge for management design and assessment. In: VIEIRA, P.F. (Org.). **Conservação da diversidade biológica e cultural em zonas costeiras**. Enfoques e experiências na América Latina e no Caribe. Florianópolis, SC: APED. 2003.

SELWYN, T. Uma antropologia da hospitalidade. In: LASHLEY, C. MORRISON, A. **Em busca da hospitalidade**: perspectivas para um mundo globalizado. Barueri, SP: Manole, 2004.

SOUZA, Márcia Silveira de. **Os antecedentes e a situação atual da atividade turística a partir da experiência de agenda 21 da Lagoa de Ibiraquera - Imbituba/Garopaba (SC) - período 2004-2005**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Centro de Ciências Humanas e da Comunicação. Universidade Regional de Blumenau (FURB), 2008.

VIEIRA, P. H. F.. Problemática ambiental e ciências sociais no Brasil (1980-1990). In: MAIMON, D. (Coord.) **Ecologia e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: APED, 1992. p.15-58.

VIEIRA, P. H. F.. **Ecodesenvolvimento e suas implicações para o turismo**. Palestra ministrada para o curso de Turismo e Lazer da FURB - Universidade Regional de Blumenau, 16 out. 2003.

WHYTE, William Foote. **Sociedade de esquina**: a estrutura social de uma área urbana pobre e degradada. Tradução de Maria Lucia de Oliveira. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2005.

Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico com manejo de água contínuo na bacia do Araranguá (SC) mediante aplicação da metodologia MESMIS

RESUMO

O presente artigo apresenta os principais resultados da pesquisa desenvolvida no Município de Ermo (SC), Brasil, sobre a avaliação da sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico quanto às dimensões econômica e sócio-ambiental, através da metodologia MESMIS. Utilizando dezenove indicadores de sustentabilidade, os resultados mostraram o melhor desempenho para a dimensão ambiental; a dimensão econômica mostrou-se satisfatória e a dimensão social apresentou o pior desempenho entre as dimensões avaliadas. A metodologia MESMIS foi efetiva na avaliação da sustentabilidade do agroecossistema para os fins propostos neste estudo de caso.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores de sustentabilidade; arroz orgânico; metodologia MESMIS.

ABSTRACT

This paper presents the main results of research carried out in the Municipality of Ermo (SC), Brazil. Using the MESMIS methodology, the research evaluated the sustainability of the organic rice agroecosystem regarding the economic and social-environmental dimensions. Based on nineteen sustainability indicators, the results show a better performance for the environmental dimension; the economic dimension was satisfactory and the social dimension showed the worst result among the dimensions evaluated. The MESMIS methodology was effective in the evaluation of the agroecosystem sustainability for the purposes of this case study.

KEYWORDS: Sustainability indicators; organic rice; MESMIS methodology.

Vicente Sandrini Pereira

Eng. Agrônomo - EPAGRI - Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.
E-mail: vicente@epagri.sc.gov.br

Sérgio Roberto Martins

Dr. Eng. Agrônomo, Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA/ENS/UFSC).

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz irrigado frequentemente tem sido considerada responsável pela poluição dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, Santa Catarina, Brasil. Esta bacia apresenta balanço hídrico desfavorável, com vazão de estiagem (7 dias sem precipitação) extremamente crítica, acarretando problemas também de ordem qualitativa, uma vez que aumenta a concentração de poluentes de origem urbana e rural (SANTA CATARINA, 2006).

Nesta bacia, historicamente marcada por conflitos pelo uso da água, foi desenvolvido o Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água (TSGA), em parceria entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), apoiado pela Petrobras, através do Programa Petrobras Ambiental. O projeto incluiu o apoio às pesquisas de campo para a avaliação econômica e sócio-ambiental do agroecossistema arroz orgânico, implantadas no Município de Ermo, Estado de Santa Catarina, que possui a maior parte de seu território dentro da bacia do Rio Araranguá e que será objeto deste artigo. Entre as tecnologias escolhidas para serem testadas e incentivadas como sociais, encontra-se o manejo da irrigação por inundação contínua, que promove economia de recursos hídricos quando comparado com o sistema de manejo tradicional da irrigação.

Objetivo

O objetivo do presente texto é apresentar os principais resultados da pesquisa sobre a avaliação da sustentabilidade econômica e sócio-ambiental do agroecossistema arroz orgânico na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, baseada nos atributos de produtividade, resiliência, confiabilidade, estabilidade, adaptabilidade, equidade e autodependência propostos pela Metodologia MESMIS (Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando

Indicadores de Sustentabilidad).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas:

Para Sachs (2004), em última instância o desenvolvimento depende da cultura, na medida em que ele implica a invenção de um projeto. Este não pode se limitar unicamente aos aspectos sociais e sua base econômica, ignorando as relações complexas entre o porvir das sociedades humanas e a evolução da biosfera; na realidade, estamos na presença de uma co-evolução entre dois sistemas que se regem por escalas de tempo e escalas espaciais distintas. A sustentabilidade no tempo das civilizações humanas vai depender da sua capacidade de se submeter aos preceitos de prudência ecológica e de fazer um bom uso da natureza. Assim, propõe que o vocábulo desenvolvimento sustentável deva ser desdobrado em socialmente incluyente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado no tempo.

O conceito de sustentabilidade aplica-se a sistemas integrados que compreendem seres humanos e o resto da natureza. As estruturas e operações dos componentes humanos (sociedade, economia, lei, etc.) devem ser tais que reforcem a persistência das estruturas e operação do componente natural, como conexões tróficas do ecossistema, biodiversidade, ciclos biogeoquímicos etc. (CABEZAS et al., 2003).

Com relação à agricultura Altieri (1991) ressalta a necessidade de modelos sustentáveis que combinem o conhecimento tradicional com o científico. Vários aspectos destes sistemas tradicionais de conhecimento são importantes para os agroecólogos: o conhecimento sobre o meio ambiente físico; as taxonomias biológicas folclóricas (ou sistemas nativos de classificação); o conhecimento sobre práticas de produção; a natureza experimental do conhecimento tradicional. Este autor aponta que os conhecimentos sobre solos, clima, vegetação e animais usualmente são traduzidos em estratégias multidimensionais de produção (por exemplo, ecossistemas diversificados com múltiplas espécies) e estas

estratégias geram (dentro de certas limitantes técnicas e ecológicas) a auto-suficiência alimentar das famílias rurais numa região.

A discussão sobre agricultura sustentável deve ir além do que acontece dentro dos limites da unidade de produção individual. A produção agrícola é um sistema mais amplo, com muitas partes interagindo entre si, incluindo componentes ambientais, econômicos e sociais. Existe uma teia de conexões que se espalha de cada agroecossistema para dentro da sociedade humana e ecossistemas naturais (GLIESSMAN, 2005).

Na prática, segundo Martins (2000), o desenvolvimento sustentável não está dado, apesar da presença do ideário de sustentabilidade. Ele necessita ser construído sob dois grandes desafios: (a) diferenciar-se dos modelos insustentáveis que privilegiam os aspectos quantitativos do crescimento em detrimento dos aspectos qualitativos do desenvolvimento, que perpetuam e acentuam desigualdades sócio-econômicas e comprometem o meio ambiente; (b) impor-se como um novo paradigma num mundo cada vez mais complexo e globalizado. Destaca ainda que, portanto, não se trata de um ponto de chegada e sim de um processo de construção social.

Um agroecossistema se cria quando a manipulação humana e a alteração de um ecossistema acontecem com o propósito de estabelecer a produção agrícola, introduzindo várias mudanças na estrutura e função do ecossistema natural e, como conseqüências, mudam certas qualidades-chave, em nível do sistema. Estas novas qualidades se reconhecem como emergentes ou propriedades do sistema, que se manifestam quando todos os componentes estiverem organizados; também podem servir como indicadores de sustentabilidade do sistema (GLIESSMAN, 2005). Para se alcançar a sustentabilidade de um sistema agrícola é preciso reintroduzir as diversas estruturas e relações entre as espécies que permitam o funcionamento do controle natural e os mecanismos de regulação de suas populações. Quando este sistema agrícola atinge maturidade, a riqueza de espécies permite um alto grau de resistência

a perturbações ambientais, possuindo alta resiliência para perturbações de alto potencial de danos (GLIESSMAN et al., 2007).

Mencionando cinco atributos básicos (produtividade, estabilidade, confiabilidade, elasticidade ou resiliência e adaptabilidade), López Ridaura (2005) estabelece uma definição operacional de sistemas sustentáveis. Para ele, derivar indicadores para avaliação de sustentabilidade e para medir o grau em que um sistema é considerado sustentável dependerá de suas capacidades de produzir, num estado de equilíbrio estável, uma combinação específica de mercadorias e serviços que satisfaz um conjunto de metas (o sistema é produtivo), sem degradar sua base de recursos (o sistema é estável), mesmo quando parece "normal" (o sistema é de confiança) que ocorram variações "extremas" e "bruscas" (o sistema é elástico/resiliente) ou "permanentes" (o sistema é adaptável) no próprio funcionar, no seu ambiente ou sistemas coexistentes.

Se a sustentabilidade tornar-se um novo paradigma, o conjunto de tais pressupostos estabelece um ciclo virtuoso capaz de gerar desenvolvimento e autonomia regional, com nova concepção de conteúdo e forma, sempre e quando for capaz de assegurar: (a) participação efetiva dos atores envolvidos em todas as fases do processo (agricultores e pesquisadores); (b) interação entre as partes envolvidas (ações interdisciplinares); (c) equilíbrio entre as distintas dimensões do desenvolvimento; (d) participação do Estado como indutor do processo (construção de novas parcerias); (e) criação de uma consciência do pensar globalmente e do agir localmente. Deste modo, será efetiva a interação entre as organizações públicas e privadas na gestão de recursos para políticas públicas visando à autonomia regional e a construção do desenvolvimento com base nos princípios da sustentabilidade (MARTINS, 2000).

A insistência num foco puramente tecnológico, ainda que as tecnologias promovidas sejam "sustentáveis", não promoverá reconhecimento claro dos problemas fundamentais que mantêm a agricultura não sustentável em primeiro lugar (ALTIERI, 1989).

Desde a Agroecologia a

sustentabilidade deve ser vista, estudada e proposta como sendo uma busca permanente de novos pontos de equilíbrio entre diferentes dimensões, que podem ser conflitivas entre si, em realidades concretas. Nesta ótica, a sustentabilidade pode ser definida simplesmente como a capacidade de um agroecossistema manter-se socioambientalmente produtivo ao longo do tempo. Portanto, a sustentabilidade em agroecossistemas (ou, se preferirmos, em etnoecossistemas, para incluir a dimensão das culturas humanas no manejo dos ecossistemas agrícolas), é algo relativo que pode ser medido somente ex-post (CAPORAL & COSTABEBER, 2002).

Marques et al. (2003) fortalecem a importância da avaliação de sustentabilidade e destacam que deve ser tomado como ponto básico do estudo o agroecossistema. Sarandón (2002) comenta que muito tem sido discutido sobre sustentabilidade e atualmente é um termo aceito amplamente, mas pouco tem sido feito para operacionalizá-lo e pouco é traduzido para uma situação aplicável na prática.

Desde a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992, conhecida como Eco-92, vários esforços internacionais tiveram início para definir indicadores que possibilitem o monitoramento do estado de sustentabilidade, atendendo uma recomendação da Agenda 21, um dos documentos aprovados nesta conferência (MATOS FILHO, 2004). A partir de então podemos observar que alguns grupos têm realizado esforços para desenvolver diversas ferramentas com o objetivo de integrar informações sobre sustentabilidade, nas mais diversas dimensões. Na tentativa de operacionalizar o conceito de sustentabilidade, foram desenvolvidas diversas estruturas metodológicas, como o Programa Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales: bases para estabelecer indicadores (CAMINO & MÜLLER, 1993), a FESLM - Framework for Evaluation of Sustainable Land Management (FAO, 1993), a PSR - Pressure-State-Response (OECD, 1993), e o método Reflective e Participative Mapping of Sustainability

(IMBACH et al., 1997), o método IDEA - Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (BRIQUEL et al., 2001), Análise Emergética (ORTEGA, 2007), entre outras iniciativas. Porém os enfoques e métodos existentes respondem apenas parcialmente as perguntas sobre o estado de sustentabilidade. A maioria dos esforços têm se concentrado na elaboração de listas de indicadores, assim como na elaboração de índices. Existem também marcos metodológicos para a derivação de critérios ou indicadores para a avaliação de sustentabilidade, mas, em geral, não têm sido aplicados sistematicamente em estudos de caso; contêm alguns vazios metodológicos para a integração e análises dos resultados e estão dirigidos para sistemas de manejo específicos, principalmente florestais ou agrícolas (ASTIER, 2004). Segundo Pretty (2006), a agricultura orgânica, mesmo apresentando menor produtividade, apresenta outras vantagens na dimensão ecológica que normalmente não são computadas. Por isso, o enfoque de pesquisa utilizado não pode ser reducionista.

Os atributos de sustentabilidade considerados para avaliar a situação de um agroecossistema podem mudar de termo ou ordem, mas são comuns a diversos autores (CAMINO & MÜLLER, 1993, LÓPEZ-RIDAURA et al., 2000; ALTIERI & NICHOLLS, 2008), a saber:

Produtividade: é a capacidade de um agroecossistema gerar o nível desejado de bens e serviços por unidade de insumo. Representa o valor de atributos como rendimentos ou ganhos em um tempo específico. Em agroecossistemas as análises clássicas se referem prioritariamente à quantidade de produto por unidade de área (kg/ha).

Resiliência: entendida como a capacidade de um ecossistema retornar à capacidade de manutenção das condições de vida de populações e espécies após a ocorrência de perturbações graves. A medida da resiliência se dá pela observação da tendência de produtividade em longo prazo. Ela pode ser observada na capacidade de restabelecer o equilíbrio econômico de uma unidade produtiva após a queda drástica do preço de um produto importante.

Confiabilidade: é a capacidade do

sistema em manter os benefícios desejados em níveis próximos do equilíbrio, reagindo a perturbações normais do ambiente sem grandes flutuações na produtividade.

Estabilidade ou Homeostase: representa o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas ao longo do tempo, onde após as perturbações sofridas sucede-se uma retroalimentação capaz de restabelecer o equilíbrio funcional do sistema. É uma busca de constância de produtividade em longo prazo.

Adaptabilidade, elasticidade ou flexibilidade: é a capacidade de um sistema encontrar novos níveis de equilíbrio, mantendo um nível de produtividade após mudanças ambientais de longo prazo. Estas mudanças podem ser de origem natural ou de interações antropogênicas (sociais, econômicas, culturais).

Equidade: é a capacidade de um sistema distribuir, de forma justa aos beneficiários humanos, os custos e benefícios resultantes, intra e intergerações. Este atributo é característico da dimensão social e pode ser medido com índices de concentração de benefícios absolutos ou relativos na população envolvida por tal sistema.

Para finalizar, López-Ridauro et al. (2000) incluem como atributos para a análise de agroecossistemas a autodependência ou a capacidade de regular e controlar as interações do sistema com o exterior, mantendo a sua identidade e valores. Na dimensão social este atributo é a capacidade de autogestão.

Em estruturas operacionais, os limites das definições dos atributos descritos acima são tênues, como os que ocorrem entre resiliência, confiabilidade e estabilidade. Em função da pouca visibilidade destes limites, na metodologia de análise proposta por López-Ridauro et al. (2000), os três atributos citados são agrupados sob um atributo básico. Neste sentido, um indicador é entendido como um instrumento que ressalta mudanças que ocorrem em um determinado sistema estudado, em função da ação humana; padrão, como a meta ideal a ser alcançada; parâmetros ou descritores são assumidos como aqueles aspectos da realidade que são determinantes para que o padrão seja

atingido, devendo ser, portanto, monitorados. Para os descritores monitorados é que se deve buscar dados que possam refletir a realidade, através dos indicadores especialmente selecionados para cada pesquisa (MARZALL, 1999).

RECORTE EMPÍRICO

A propriedade escolhida para realização do estudo de caso pertence à família Fernandes e enquadra-se nas características de estabelecimento agrícola familiar e de pequeno porte, e utiliza exclusivamente mão-de-obra própria. Localiza-se no Município de Ermo (SC), na bacia do rio Araranguá, onde atua uma cooperativa regional, com abrangência de atuação no extremo sul catarinense, possuindo uma linha de produção de arroz orgânico, disponibilizado no mercado com a marca Arroz Fazenda.

A família entrega toda a produção para a cooperativa, que beneficia e comercializa os produtos. Possui uma área de 15,5 ha próprios e 1,0 ha é arrendado de terceiros, sendo utilizada com: 9,66 ha de arroz irrigado (orgânico mais convencional), 2,3 ha de milho e 3,0 ha de pastagens. Na produção animal, a propriedade dedica-se à avicultura de corte, gado leiteiro e suinocultura para consumo familiar. A lavoura de milho é conduzida no sistema convencional de produção, assim como a criação de animais (aves, bovinos e suínos), o que mostra a diversidade de produção como característica da agricultura familiar.

A produção rizícola encontrando-se na quarta safra consecutiva sob manejo orgânico, com área de 4,36 ha na safra 2006/07 e de 5,16 ha nas safras 2003/04 a 2005/06. A área de arroz convencional é desenvolvida em gleba separada da propriedade sede. Na safra 2007/08, por equívocos de manejo da irrigação e preparo do solo e devido a condições familiares adversas, toda a lavoura de arroz retornou ao sistema de produção convencional. O sistema de produção de arroz orgânico foi conduzido sem o uso de agrotóxicos e adubos sintéticos. A fertilização da cultura foi realizada com esterco curtido de aves (cama de aviário) e aproveitamento de restos culturais da safra anterior. O preparo

esmerado do solo e o manejo contínuo da água de irrigação são os pontos básicos para obter sucesso na produção orgânica de arroz. As práticas fitotécnicas de manejo da cultura e de manejo da irrigação utilizadas na propriedade, descritas abaixo, seguiram as recomendações da EPAGRI (RAMOS et al., 1981; VOLTOLINI et al., 1998; PRANDO, 2002; KNOBLAUCH & EBERHARDT, 2003; NOLDIN et al., 2003; FERNANDES, 2004):

Manejo na entressafra: Incorporação da palhada da safra anterior no mês seguinte à colheita e limpeza dos drenos para facilitar a drenagem do excesso de água do solo. As taipas, beiras de estradas e áreas adjacentes foram periodicamente roçadas, para reduzir o potencial de criação de insetos-praga e a produção e dispersão de invasoras para dentro dos quadros de lavoura.

A adubação realizou-se 60 dias antes do plantio, com cama de aviário (esterco de aves com material de forração do piso do aviário), na dose de 7,5 toneladas por hectare, antecedendo a inundação dos tabuleiros, seguida de incorporação com enxada rotativa.

Inundação e preparo do solo: A irrigação por inundação da área ocorreu 30 dias antes da semeadura, para promover a autocalagem e controlar as plantas daninhas semi-aquáticas. Realizou-se o nivelamento da superfície do tabuleiro com o solo alagado, para permitir a condução da água de irrigação em toda a extensão do tabuleiro. O selamento ou formação de lama foi realizado com enxada rotativa, com lâmina de água reduzida, deixando surgir parte dos torrões (figura 1). A profundidade do preparo do solo foi de 10 a 15 cm e o trator trabalhou em baixa velocidade. O alisamento esmerado da superfície do solo é de fundamental importância, como mostra a figura 2, para permitir um bom manejo da água de irrigação e controle de invasoras. Com o solo nivelado, a altura da lâmina de água foi elevada para 10 a 12 cm, tendo permanecido em repouso por 2 a 3 dias, para permitir a deposição das partículas de solo suspensas, evitando que elas se acomodem sobre as sementes e dificultem a germinação.



Figura 1 - Preparo do solo da lavoura de arroz no sistema pré-germinado.
Foto: Neuza A. Fernandes, 2006.



Figura 2 - Visual da cancha, mostrando bom padrão de acabamento no preparo do solo
Foto: Autor, 2006

Semeadura e manejo cultural: A cultivar semeada foi Epagri 109, recomendada pela pesquisa oficial de Santa Catarina. As sementes passaram pelo processo de pré-germinação, até as plântulas atingirem de 1 a 2 mm. A semeadura foi manual, usando 200 kg de sementes por hectare. Nos primeiros dias após a semeadura, a lâmina de água de irrigação permaneceu com altura média de 10 cm, sem troca de água, com a realização do rebaixamento da altura da lâmina de água de 10 para 5 cm, 7 dias após a semeadura, para uniformizar a emergência das plântulas. Para suprir a necessidade de nitrogênio do arroz, realizou-se uma adubação de cobertura, aos 75 dias após a semeadura, drenando a lâmina de água e aplicando esterco de aviário, na dose de 1,5 toneladas por hectare, repondo água 7 a 10 dias depois da operação.

Comportamento de invasoras e insetos-praga: Foram realizadas inspeções diárias nas horas mais quentes, para monitorar a ocorrência de insetos-praga, com especial atenção ao ataque de bicheira-

da-raiz (*Oryzophagus oryzae*). Não houve ataque de bicheira-da-raiz e percevejo do colmo (*Tibraca limbativentris*) na safra 2006/07.

A invasora sagitária (*Sagittaria montevidensis*) terminou seu ciclo antes da planta de arroz, não causando perdas consideráveis. A infestação de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) foi média a alta em algumas partes da lavoura em que a densidade de plantas ficou abaixo do padrão normal. Estima-se que esta invasora trouxe prejuízos ao rendimento do arroz.

Colheita: Foram tomados cuidados especiais na fase que antecedeu a colheita, pois desde o início da formação da panícula até a floração e frutificação o arroz precisa de irrigação constante.

O terreno destinado ao arroz possui textura argilosa e a supressão da irrigação ocorreu na plena floração e a quantidade de água nos tabuleiros da lavoura foi suficiente para completar o ciclo da planta. Apenas algumas canchas necessitaram da retirada final de água. A colheita dos grãos ocorreu quando atingiram 18 a 20% de umidade,

sendo esta operação realizada de forma mecânica.

METODOLOGIA

Características da pesquisa

Considerando os objetivos do presente trabalho optou-se por desenvolver uma pesquisa do tipo "estudo de caso", por sua característica empírica, assentada em trabalho de campo, embora não experimental e baseada em fontes de dados múltiplos, obtidos por diversos procedimentos (GIL, 1991; PONTE, 1994; YIN, 2007), permitindo descrever, interpretar e avaliar a realidade em estudo (PONTE, 1994). Quanto aos objetivos, esta pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva. Exploratória porque proporciona maior percepção sobre o assunto, descreve e avalia o comportamento, define e classifica fatos e variáveis (CAMPOMAR, 1991; GIL, 1991), e envolve levantamento bibliográfico (GIL, 1991). A pesquisa também é descritiva porque visa aplicar teorias no diagnóstico da

realidade, estabelecendo as relações entre as variáveis (CAMPOMAR, 1991; GIL, 1991).

Metodologia de análise

A metodologia MESMIS utilizada no presente trabalho (Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad) busca traduzir os princípios gerais de sustentabilidade em definições operacionais e práticas e foi adotado como parte da Rede de Gestão de Recursos Naturais, e financiado pela Fundação Rockefeller. É produto de um projeto iniciado em 1995 por uma equipe multi-institucional no México, com o objetivo de desenvolver os instrumentos para avaliar a sustentabilidade de sistemas de recursos naturais, conduzido pelo GIRA, o Grupo Interdisciplinar de Tecnologia Rural Apropriada, uma ONG local, baseada no México Ocidental, no estado de Michoacán. A metodologia MESMIS foi aplicada para avaliar a sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico por utilizar o enfoque sistêmico e apresentar pressupostos de qualidades, tais como: avaliação multidimensional, permitir análise de diversos atributos de agroecossistemas, ser adaptável a diversas situações locais, permitir ação participativa do público envolvido, poder realizar comparações entre sistemas diversos ou com o próprio sistema no decorrer do tempo. A avaliação de sustentabilidade deve ser um instrumento para planejamento e redesenho de projetos agroecológicos ou de base ecológica. Um processo de avaliação deve ajudar na melhoria do perfil social e ambiental de um agroecossistema e efetivamente formular um plano de ação adequado e apontado para a evolução do sistema de gestão (LÓPEZ-RIDAURA et al., 2000).

Na estrutura MESMIS, a avaliação não é concebida como um processo linear, mas como uma espiral de sucessivas avaliações. As conclusões e recomendações obtidas formam o ponto de partida de um novo ciclo. Para Astier (2004), o marco MESMIS mostra-se útil para sistematizar experiências, discutir sobre fortalezas e debilidades dos sistemas. A aplicação do MESMIS foi orientada em direção ao

desenho e avaliação de inovações agroecológicas em escala local (propriedade e comunidade) pela maior parte no contexto de sistemas de gestão de recursos naturais de camponeses.

O MESMIS pode ser utilizado para avaliar o mesmo agroecossistema durante o transcorrer do tempo, procurando aperfeiçoá-lo com as observações e sugestões do grupo de interesse (modo longitudinal) ou para avaliar diversos sistemas de produção ou agroecossistemas, comparando-os e analisando os pontos fortes e debilidades de cada um, sob o ponto de vista da sustentabilidade, nas suas várias dimensões (modo transversal).

A utilização da MESMIS compreende o desenvolvimento das seguintes etapas: determinação do ambiente de estudo; determinação dos pontos críticos do sistema; seleção de indicadores estratégicos; medição e monitoramento de indicadores; apresentação e integração de resultados; e conclusão e recomendações. Para a avaliação continuada em anos subseqüentes, o produto da última etapa serve de ponto inicial para o reinício do novo ciclo. Neste trabalho, devido à necessidade de adequar a pesquisa ao período de duração do mestrado, a metodologia foi utilizada para avaliar o desempenho do agroecossistema durante dois ciclos de produção, contando com a participação direta ou indireta da família da propriedade em estudo nas etapas da metodologia empregada.

Desenvolvimento das etapas da MESMIS

Determinações dos pontos críticos do sistema

A definição dos pontos críticos iniciou com a compilação de casos citados no levantamento bibliográfico, principalmente aqueles trabalhos relacionados com agricultura orgânica e que utilizaram a metodologia MESMIS. Após a listagem, passou-se a classificar os pontos críticos que poderiam ameaçar a sustentabilidade do sistema ou delinear características, associando com os atributos produtividade, estabilidade e resiliência, confiabilidade, equidade, autogestão e

adaptabilidade. A escolha final recaiu sobre dezenove indicadores, considerando a representatividade, importância ressaltada na bibliografia, disponibilidade de dados e mensurabilidade.

O atributo produtividade da cultura tem sido um ponto comum para avaliar os sistemas. Relaciona-se com um indicador fácil de medir e possibilita a utilização de dados de safras anteriores. Neste trabalho utiliza-se a média de quatro safras.

O tema água, no aspecto quantitativo, apresenta um ponto crítico bastante evidente nesta bacia hidrográfica, uma vez que o consumo de recursos hídricos para irrigação do arroz representa cerca de 90% das demandas locais. Igualmente, no aspecto qualitativo, a bacia do Araranguá se mostra com limites importantes devido a presença de agrotóxicos usados no cultivo de arroz irrigado.

Seleção dos critérios de diagnóstico e dos indicadores

Os indicadores foram escolhidos de modo semelhante à escolha dos pontos críticos, baseando-se em levantamento bibliográfico, disponibilidade de dados e mensurabilidade. Os critérios de diagnóstico foram definidos levando em conta a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357/2005 (CONAMA, 2005). Para tanto os parâmetros de qualidade da água de irrigação foram analisados através de coleta de entrada e de saída da lavoura. Nota-se que alguns indicadores melhoram o desempenho ao passar pelo agroecossistema. Esta melhoria de desempenho do parâmetro considera-se positiva e será valorizada na avaliação de sustentabilidade. Quando os resultados se apresentam dentro dos parâmetros normativos, usa-se a técnica estatística do 3º quartil para considerar normais os valores que estão contidos dentro deste limite, que abrange 75% dos dados. Na avaliação dos indicadores econômicos, utilizam-se como parâmetros comparativos padrões construídos com informações do acompanhamento técnico e contábil de propriedades da bacia do rio Araranguá que se dedicam à produção convencional de arroz irrigado, compilados pela Epagri. A

produção orgânica precisa ter desempenho econômico satisfatório nestes indicadores, sob pena de não lograr sucesso entre os

rizicultores. Na tabela 1 são agrupados os atributos, elementos, pontos críticos e

indicadores selecionados, conforme descrito acima:

Tabela 1 - Atributos, elementos, pontos críticos e indicadores.

ATRIBUTO	ELEMENTO OU TEMA	PONTOS CRÍTICOS	INDICADORES
Produtividade (ambiental)	Solo	Baixa produtividade	Produtividade obtida/ha
	Água	Alto consumo de água	Consumo de água/ha
Estabilidade resiliência Confiabilidade (ambiental)	Água	Efeitos negativos sobre a qualidade da água	Características físicas da água de irrigação
			Características químicas da água de irrigação
			Características biológicas da água de irrigação
			Efeito do arroz orgânico sobre larvas de <i>Aedes albopictus</i>
			Efeito do arroz orgânico sobre o índice de germinação de alface
			Efeito do arroz orgânico sobre <i>Daphnia magna</i>
			Efeito do arroz orgânico sobre a mutagenicidade em peixes
Resíduos de agrotóxicos na água de irrigação			
Estabilidade resiliência Confiabilidade (econômico)	Manejo do arroz orgânico	Alta instabilidade na produção	Variação na produtividade
Produtividade (econômico)	Solo	Baixo retorno econômico	Relação Margem Bruta/ha (MB/ha)
Equidade (econômico)	Desempenho do sistema	Baixa taxa de retorno	Relação benefício/custo
Autodependência (econômico)	Manejo do arroz orgânico	Alta dependência de insumos externos	Porcentagem de dependência de insumos externos
Estabilidade resiliência Confiabilidade (social)	Manejo do arroz orgânico	Baixa aceitação do sistema	Grau de satisfação com arroz orgânico
	Ambiente interno e externo	Baixa percepção familiar sobre importância do arroz orgânico para a saúde (conceito amplo)	Grau de percepção da família sobre vantagens do arroz orgânico para a saúde (produtor, consumidor, ambiente)
Equidade (social)	Recursos do sistema	Baixa remuneração da mão-de-obra familiar	Remuneração da mão-de-obra familiar
Adaptabilidade (social)	Manejo do arroz orgânico	Baixa adaptabilidade do arroz orgânico ao ambiente da propriedade	Grau de adaptação do sistema arroz orgânico ao manejo da família
Autogestão (social)	Manejo do arroz orgânico	Baixo domínio familiar do sistema de produção arroz orgânico	Grau de conhecimento da família sobre o sistema arroz orgânico

Medição e monitoramento dos indicadores

Fontes de dados:

Os indicadores determinados neste trabalho baseiam-se em dados oriundos dos seguintes dados:

a) Safra 2006/07: os dados de bioindicadores são oriundos dos testes realizados pelo Laboratório de Toxicologia Ambiental/ENS/UFSC (COSTA, 2007), compreendendo a avaliação da água de irrigação do arroz orgânico, através de testes de toxicidade aguda com larvas de *Aedes albopictus*, germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), microcrustáceo *Daphnia magna* e avaliação de mutagenicidade em eritrócitos de *Geophagus brasilienses* (acará), coletados em valos de drenagem da área de cultivo de arroz. Os materiais analisados em laboratório foram coletados e interpretados pelos autores da pesquisa. Foram ainda considerados os dados de análises de características físicas, químicas e biológicas da água de irrigação realizadas no Laboratório da Epagri-Urussanga, e dados de análise de resíduos de agrotóxicos na água de irrigação realizada no Laboratório da Epagri-Itajaí.

b) Safra 2007/08: realizou-se apenas o teste de avaliação de mutagenicidade. Na unidade de pesquisa foram criados peixes em cativeiro na cancha de arroz orgânico para os testes em laboratório (LABTOX/ENS/UFSC). Nesta safra, também foram coletados os dados de mutagenicidade em peixes criados em outras unidades produtoras de arroz irrigado orgânico e também arroz convencional (com uso de agroquímicos): propriedades localizadas nos municípios de Ermo, Nova Veneza e Araranguá.

c) Safras de 2003/04 a 2006/07: dados de lavoura da família Fernandes analisados mediante o software CONTAGRI/EPAGRI. Utilizaram-se ainda os dados de análise econômica de outras propriedades com arroz irrigado convencional, localizadas nos municípios de Turvo e Meleiro, próximos de Ermo/SC. As médias destas propriedades foram consideradas neste trabalho como "referências médias regionais". As informações referem-se às mesmas safras acompanhadas no caso de estudo e foram gentilmente fornecidas pela Epagri (PELLEGRIN, 2008).

d) Os dados de consumo hídrico monitorados na propriedade da família Fernandes: sistema de produção orgânico (safra 2006/07) e sistema convencional (safra

2007-2008). Também foram utilizados dados monitorados na propriedade Aguiar (Araranguá), na safra 2007/08 para determinar o consumo hídrico no arroz com manejo da irrigação convencional. O manejo convencional da irrigação se caracteriza por duas ou mais trocas de água das canchas e preparo do solo com lâmina de água média ou alta.

Critérios de valoração dos indicadores

Apresentam-se de maneira sucinta os procedimentos e referências usadas para calcular os valores dos indicadores, com o ponto de corte mínimo e máximo e o estabelecimento de intervalos de notas a serem aplicados aos resultados encontrados no presente estudo.

Dimensão ambiental:

a) Produtividade obtida no arroz orgânico

A produtividade média obtida foi calculada pela média aritmética das produtividades das safras 2003/04, 2004/05, 2005/06 e 2006/07, na propriedade de estudo (tabela 2).

Tabela 2 - Média regional - arroz convencional - municípios de Turvo e Meleiro

INDICADORES	SAFRAS				MÉDIA 4 SAFRAS
	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	
Produtividade (kg/ha)	7.448,5	7.794	8.050	7.750	7.760,6

Para criar o conjunto de parâmetros, possibilitando estabelecer a nota para o desempenho deste indicador, considerou-se como ponto máximo (nota 10) a média regional de quatro safras acompanhadas pelo Projeto de Socioeconomia da Epagri, que apresentou resultado de 7.760,6 kg/ha. A média geral para o município de Turvo, safra 2007/08 foi de 7.500 kg/ha, situando-se entre as maiores para o sul do estado (a média estadual é de 6.690 kg/ha). O ponto mínimo (nota 0) foi considerado como sendo a produtividade suficiente para ressarcir os

custos variáveis (CV) de produção do arroz orgânico, somando-se a remuneração da mão-de-obra familiar. Para este caso, a produtividade que delimita o ponto de corte é de 3.435 kg/ha (ou 44,31% da média regional do sistema convencional). As produtividades intermediárias receberão notas proporcionais dentro da escala de 0 a 10.

b) Consumo de água pelo arroz irrigado orgânico (m³/ha):

O limite máximo de consumo hídrico foi estabelecido com base em medida do consumo de uma propriedade

localizada em Araranguá/SC, próxima da Rodovia BR-101, que retira água do Rio Araranguá por bombeamento. Este usuário utiliza o sistema convencional de manejo da irrigação no arroz, com mais de uma troca de água por ciclo da cultura. O consumo foi de 18.556 m³/ha, o maior entre as informações obtidas de outros trabalhos, equivalente à nota 0. Como limite inferior (nota 10) considerou-se o consumo hídrico de 8.955,7 m³/ha, menor consumo hídrico total identificado na literatura para esta região, como mostra a tabela 3 (EBERHARDT, 1994).

Tabela 3 - Parâmetros estabelecidos para o consumo hídrico (m³/ha)

Consumo hídrico total (m ³ /ha)	Nota	Consumo hídrico total (m ³ /ha)	Nota
8.955,7	10	14.715,9	4
9.915,7	9	15.675,9	3
10.875,8	8	16.635,9	2
11.835,8	7	17.596,0	1
12.795,8	6	18.556,0	0
13.755,8	5		

c) Variação das características físicas, químicas e biológicas da água de irrigação do arroz orgânico

Para facilitar o ordenamento dos resultados destas análises, foi utilizado o procedimento estatístico do quartil, que é particularmente útil para dados não simétricos. A mediana (ou percentil 50) é definida como o valor que divide ao meio os dados ordenados. Os quartis inferior e superior, Q1 e Q3, são definidos como os valores abaixo dos quais estão um quarto e três quartos dos valores, respectivamente (RIBEIRO JR., 2008), e assumem a seguinte simbologia:

Q0: valor mínimo;

Q1: primeiro quartil (25% dos valores);

Q2: valor médio, que divide os dados em duas metades, é a mediana;

Q3: terceiro quartil (abrange 75% dos valores);

Q4: valor máximo da série de dados.

Esta técnica estatística será utilizada nas situações em que a distribuição dos resultados está dentro dos limites da legislação, principalmente para o resultado das amostras da água da saída da lavoura. Considera-se resultado fora do limite aquele que está acima do 3º quartil, ou seja, fora dos primeiros 75% dos valores da série. É uma forma de valorizar os resultados que permanecem dentro de ¾ dos valores, eliminando resultados esporádicos que, se utilizados no cálculo da média, exerceriam

grande influência no valor final.

Parâmetros normativos:

a) A Portaria nº 024/79 da Secretaria Estadual de planejamento e Coordenação Geral, que classifica os cursos d'água do Estado de Santa Catarina em classes de uso, enquadra a Sanga das Águas Brancas na classe 2, cujo manancial fornece água para irrigação da unidade do estudo de caso (unidade da pesquisa, Ermo/SC).

b) Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de nº 357/2005, que estabelece parâmetros para cursos d'água de classe 2 (tabela 4).

Tabela 4 - Parâmetros extraídos das referências legais: físico, químico e biológico

Parâmetros	Limite Máximo
1 – Classe do curso d'água utilizado para abastecimento da lavoura pesquisada (Córrego Águas Brancas)	Classe 2
2 – Amônia (mg/L de NH ₃)	3 mg/L de N
3 – Nitrato (mg/L de N)	10 mg/L
4 - Nitrito (mg/L de N)	1 mg/L
5 – Coliformes fecais (NMP/100ml)	1.000
6 – Fosfato – Orto (mg/L – P)	0,03
7 – Oxigênio Dissolvido (OD) em mg/L	> 5,0
8 – pH (logarítmico)	6,0 a 9,0
9 – Turbidez (NTU)	100

A avaliação dos resultados da análise de água da saída da lavoura é o referencial para estabelecer notas, baseada nos seguintes critérios:

a) Quando os valores das análises da água de irrigação na saída da lavoura estão melhores que na entrada, considera-

se como resultado positivo (não reduz nota do indicador);

b) Quando todos os valores das análises estão dentro dos níveis estabelecidos pelo CONAMA, considera-se normal os resultados situados abaixo do 3º quartil (75% dos valores), de acordo com

técnica estatística descrita anteriormente. Concomitantemente, observa-se se ocorre valor na saída de água da lavoura superior ao valor da água de entrada. Exemplo: se existe um valor de saída pior que da água de entrada e um valor acima do 3º quartil, considera-se os dois resultados como fora

do padrão.

Bioindicadores

Efeito da água do Arroz Orgânico sobre larvas de *Aedes albopictus*:

Para a mortalidade de larvas de pernilongos da espécie *Aedes albopictus* criados em laboratório da UFSC em água coletada na lavoura de arroz orgânico, na fase larval, usa-se a nota 0 para mortalidade 100% e nota 10 para 0%. Os índices intermediários recebem notas proporcionais. Exemplo: Mortalidade de 60% recebe nota 4.

Efeito da água de irrigação do arroz orgânico sobre a porcentagem de germinação e crescimento inicial de semente de alface (*Lactuca sativa*):

Alguns produtos, principalmente herbicidas, podem trazer redução do crescimento das plântulas de alface, uma espécie muito sensível a estes agroquímicos. Como no teste a germinação e crescimento de sementes de alface foram normais (não houve efeito negativo), considera-se nota 10.

Efeito da água de irrigação sobre imobilidade de *Daphnia magna*:

Este teste sobre a imobilidade de *Daphnia magna* (teste 48 horas) é amplamente utilizado em avaliações, por se tratar de uma espécie muito sensível a produtos tóxicos. O ponto de corte inferior escolhido foi de 50% de mortalidade/imobilidade (>50% = nota 0), por representar um parâmetro utilizado nos testes de toxicidade (DL 50), ou seja, dose letal para 50% da população em teste. Para 0% de mortalidade/imobilidade atribui-se a nota 10 e os valores intermediários recebem notas proporcionais (tabela 5).

Tabela 5 - Parâmetros estabelecidos para mortalidade/imobilidade de *Daphnia magna*

Mortalidade/imobilidade	Nota	Mortalidade/imobilidade	Nota
>50%	10	20,1 a 25%	4
45,1 a 50%	9	15,1 a 20%	3
40,1 a 45%	8	10,1 a 15%	2
35,1 a 40%	7	5,1 a 10%	1
30,1 a 35%	6	0 a 5%	0
25,1 a 30%	5		

Efeito da água de irrigação sobre micronucleação em peixes:

Este indicador reflete o efeito da água de irrigação do arroz sobre a micronucleação de hemácias do sangue de peixes. Foram coletados peixes criados na unidade estudada, em lavoura conduzida no sistema orgânico (safra 2006/07) e sistema convencional (safra 2007/08), conduzidas nos municípios de Ermo. O teste verifica os possíveis efeitos mutagênicos de resíduos agroquímicos presentes na água de irrigação. De acordo com parâmetros da metodologia (CARVALHO PINTO-SILVA, 2005), de 0 a 3 células micronucleadas/2.000 células analisadas é considerado um resultado normal, sendo atribuída a nota 10. Acima de 3 células micronucleadas/2.000 analisadas, atribui-se a nota 0. Ainda não há definição de níveis intermediários para alterações por micronucleação: dispõe-se apenas de resultado normal (0 a 3) ou

alterado (acima de 3).

Resíduos de agrotóxicos na água de irrigação do arroz orgânico, safra 2006/07 (Ermo/SC):

O objetivo das análises de água de irrigação do arroz orgânico é verificar se o insumo é adequado às normas brasileiras para produção orgânica (Lei Nº. 10.831), já que o manancial utilizado é de origem externa à propriedade. Como não é permitido uso de agrotóxicos na produção de arroz orgânico, adota-se apenas duas classes de notas:

Água sem resíduos de agrotóxicos (pelo método cromatográfico) nota 10

Água com resíduos de agrotóxicos (qualquer teor) nota 0

Dimensão econômica

Utilizar-se-á de parâmetros médios

de propriedades produtoras de arroz irrigado no sistema convencional de produção, das mesmas safras agrícolas acompanhadas pela contabilidade agrícola na unidade deste estudo de caso (ver tabela 6). O "software" utilizado para os cálculos foi o CONTAGRI, desenvolvido pela Epagri/SC, com uso já consagrado nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, tanto por serviços públicos como pela iniciativa privada. Estes resultados servem apenas de parâmetros para definição de faixas de cada indicador e respectivas notas por desempenho. Os rizicultores observam atentamente alguns destes parâmetros, como renda bruta e margem bruta/ha, quando estão analisando outros sistemas alternativos de produção de arroz irrigado, pois são indicadores de grande relevância na atividade agrícola.

Tabela 6 - Médias regionais de propriedades agrícolas com arroz irrigado convencional pré-germinado, acompanhadas pela EPAGRI (Contabilidade Agrícola). Fonte: Pellegrin, 2008.

INDICADORES	SAFRAS				MÉDIA 4 SAFRAS
	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	
Preço médio de venda (R\$/kg)	0,63	0,397	0,391	0,435	0,463
Renda Bruta (RB/ha)	4.684,04	3.114,44	3.164,00	3.297,00	3.564,87
Custos Variáveis (C.V./ha)	1.214,67	1.346,02	1.147,00	1.263,00	1.242,67
Margem Bruta (MB/ha)	3.469,38	1.768,42	2.031,00	2.034,00	2.325,70
Margem Bruta/ha/UTH	1.667,97	987,94	1.482,48	1.816,07	1.488,62
Recursos externos (desembolso/ha)	2.170,88	1.680,46	1.235,00	1.263,00	1.587,34
Produtividade necessária para cobrir C.V.+ mão-de-obra familiar (kg/ha)	3.447	4.233	3.155,5	2.903,5	3.435
% produtividade média para cobrir C.V. + mão-de-obra	46,28	54,31	39,20	37,46	44,31
Maior variação negativa da média regional da produtividade	- 4,02%	+ 0,43%	+ 3,73%	- 0,14%	- 4,02%
Unidades Trabalho Homem (UTH) dedicadas ao arroz	2,08	1,79	1,37	1,12	1,59

Varição da produtividade do arroz irrigado

Um dos pontos de vulnerabilidade do agroecossistema arroz orgânico encontra-se na instabilidade da produção. Este indicador tem grande relevância para a segurança de renda da família. Nota-se

que o percentual de variação da produtividade na lavoura convencional foi de 4,02%, considerado baixo. Este valor ficou estabelecido como ponto de corte mínimo, recebendo a nota 10. Se esta variação atinge o índice de 50%, estabelece o limite máximo, pois acima deste valor (> 50%) a receita

bruta da lavoura não consegue remunerar o custo variável mais a mão-de-obra familiar empregada na produção do arroz orgânico. Para este índice atribui-se a nota 0 (tabela 7).

Tabela 7 - Parâmetros estabelecidos para variação da produtividade.

Porcentual de variação	Nota	Porcentual de variação	Nota
? 4,02%	10	? 34,67%	4
? 9,12%	9	? 39,78%	3
? 14,24%	8	? 44,89%	2
? 19,35%	7	? 50,00%	1
? 24,46%	6	> 50,00%	0
? 29,56%	5		

Grau de dependência de insumos externos à propriedade

Para definir o padrão deste

indicador considera-se que a meta ideal de independência de recursos externos à propriedade é aquela em que o custo variável (CV) atingirá o valor mínimo possível

quando se dispõe do máximo possível de insumos/recursos próprios (dados fornecidos pela família Fernandes - tabela 8)

Tabela 8 - Itens do custo de produção do arroz orgânico

Item de custo	Valor de mercado (R\$)
a) Adubos (esterco, casca de arroz carbonizada, resíduos orgânicos)	R\$ 130,48
b) Semente própria	R\$ 183,10
c) Água para irrigação (açude/reservatório)	R\$ 30,02
d) Colheitadeira própria	R\$ 321,90
Total hipoteticamente evitável de desembolso	R\$ 665,50

Para um gasto médio de R\$ 872,86 de custos variáveis (CV), o arroz orgânico na propriedade em estudo da família Fernandes poderia gastar apenas R\$ 207,36/ha (CV), adquirindo aquilo que necessariamente depende do comércio (insumo/recuso externo) a exemplo de combustíveis, insumos industrializados permitidos (ex. sulfato de cobre). No outro extremo, tem-se o custo variável médio

regional, de R\$ 1.242,67. Esta média não inclui o pagamento de colheita por terceiros. Ocorrendo este desembolso, chega-se a um custo variável de R\$ 1.552,27/ha para o sistema convencional (PELLEGRIN, 2008) e permitiu o estabelecimento dos parâmetros da tabela 9. Cálculo:

Média produtividade regional = 7.760,6 kg/ha
Pagamento de colheita = 10% do

produto (776 kg/ha x R\$ 0,463/kg) = 359,60
Desconto de despesa incluída no CV (combustível, lubrificante, oficina) = 50,00

Valor de acréscimo ao CV por pagamento de colheita = R\$ 309,60

Custo variável máximo hipotético médio regional = R\$ 1.552,27

Tabela 9 - Parâmetros estabelecidos para desembolso com custos variáveis

Desembolso em custos variáveis/ha (CV/ha)	Nota	Desembolso em custos variáveis/ha (CV/ha)	Nota
207,36	10	1.014,31	4
341,85	9	1.148,80	3
476,34	8	1.283,29	2
610,83	7	1.417,78	1
745,32	6	1.552,27	0
879,82	5		

Margem Bruta/ha

Para cobrir os Custos Variáveis (CV) do arroz orgânico são necessários, no

mínimo, 55% do valor da margem bruta regional (R\$ 2.325,70). Este foi o ponto de corte inferior definido para estabelecer a nota 0. Se a margem bruta do arroz orgânico

atingir 100% ou mais da média regional do arroz convencional, será atribuída a nota 10 (tabela 10).

Tabela 10 - Parâmetros definidos para produtividade do arroz orgânico/convencional. Fonte: Autor.

Porcentagem da média regional (MB/ha)	Nota	Porcentagem da média regional (MB/ha)	Nota
? 100%	10	70%	4
95%	9	65%	3
90%	8	60%	2
85%	7	55%	1
80%	6	< 55%	0
75%	5		

Relação benefício/custo

Utiliza-se como "benefício" a margem bruta/ha do arroz orgânico e, como "custo", o custo variável/ha (CV/ha). Considerando-se a renda bruta média/ha do arroz orgânico, propriedade de Neuza A.

Fernandes, de R\$ 3.219,47 e o CV mínimo ideal de R\$ 207,36, obtêm-se o índice (B/C) = $3.219,47/207,36 = 14,5$, tido como ideal para este caso (nota 10). Na hipótese da família contratar a mão-de-obra (1,0 UTH) por seis meses/safra, período de maior exigência de trabalho no arroz, o CV/ha

chegaria a R\$ 2.708,86, tendo por base o salário mínimo médio 2003/2007 de R\$ 306,00 (IOB, 2008). Nesta hipótese, o menor índice B/C será de 0,19 (nota 0). Os valores intermediários de margem bruta (MB) recebem notas proporcionais (tabela 11).

Tabela 11 - Relação Benefício/Custo e critérios de avaliação. Fonte: Autor.

Margem bruta (MB)	Custo Variável (CV)	Benefício/Custo (MB/CV)	Nota
3.012,11	207,36	14,53	10
2.761,96	457,51	6,04	9
2.511,81	707,66	3,55	8
2.261,66	957,81	2,36	7
2.011,51	1.207,96	1,67	6
1.761,36	1.458,11	1,21	5
1.511,21	1.708,26	0,88	4
1.261,06	1.958,41	0,64	3
1.010,91	2.208,56	0,46	2
760,76	2.458,71	0,31	1
510,61	2.708,86	0,19	0

Dimensão social

Os critérios que foram adotados na

dimensão social pelo pesquisador (tabela 12), seguem sugestão de Matos Filho (2004), em que se utiliza uma escala de cinco níveis

das variáveis de cada indicador.

Tabela 12 - Critérios para valoração dos indicadores sociais. Fonte: Adaptado de Matos Filho, 2004.

Desempenho ou situação	Nota
Crítico	2
Sofrível	4
Regular	6
Bom	8
Ótimo	10

As notas foram estabelecidas com base em entrevista aplicada aos membros da família Fernandes, com interpretação baseada nas respostas relacionadas com cada indicador (ver anexo I).

Para o indicador "remuneração da

mão-de-obra familiar", considerou-se como meta ideal a possibilidade de que 25% dos Custos Variáveis (CV) sejam obtidos fora da propriedade, valor equivalente a R\$ 207,36 (ver indicador dependência de insumos externos). Para este caso, a margem bruta/

ha do arroz orgânico será MB/ha (R\$) = (renda bruta - CV), ou $R\$ 3.219,47 - 207,36 = R\$ 3.012,11$. Na tabela 13 são apresentados todos os intervalos e notas para remuneração da mão-de-obra.

Tabela 13 - Parâmetros estabelecidos para remuneração da mão-de-obra

Remuneração da mão-de-obra: MB/ha/UTH	Nota	Remuneração da mão-de-obra: MB/ha/UTH	Nota
R\$ 3.012,11	10	R\$ 1.728,56	4
R\$ 2.584,26	8	R\$ 1.300,71	2
R\$ 2.156,41	6	R\$ 872,86	0

O ponto de corte inferior foi de R\$ 872,86, pois nesta situação a margem bruta será nula. Se estes parâmetros forem aplicados à média regional da remuneração da mão-de-obra/ha/UTH (R\$ 1.462,70) a nota será 2,25.

Para o indicador "aptidão do sistema de produção arroz orgânico", deve-se determinar se o cultivo é apto para aquele lugar e, portanto, se é sustentável ecologicamente. Para Camino e Müller (1993), deve-se submeter à prova a aptidão de um sistema de cultivo em um determinado lugar (no caso, a propriedade da família Fernandes). Tal indicador da

dimensão social avalia a adaptabilidade do sistema de manejo arroz orgânico também às características da família. Entende-se que uma família pode operacionalizar com sucesso este manejo, enquanto outras não o conseguem implementar satisfatoriamente. Parte-se do princípio que as características familiares fazem parte das condições ambientais da propriedade, já que para Daget & Godron (1976) apud Camino & Müller (1993), em um determinado momento, é o conjunto de agentes físicos, químicos, biológicos e fatores sociais que poderão influenciar, de maneira direta ou indireta, de imediato ou a prazo, os seres

vivos e as atividades humanas. De acordo com a interpretação das respostas dos familiares, concedidas na entrevista, foram estabelecidos: níveis de satisfação da família com o sistema arroz orgânico, grau de conhecimento sobre o sistema de produção de arroz orgânico e o grau de adaptação do agroecossistema ao manejo praticado pela família.

O resumo de todos os parâmetros, indicadores e variáveis aplicados neste estudo é apresentado na tabela 14, que estão organizados por dimensão de sustentabilidade, atributos e elementos avaliados.

Tabela 14 - Dimensão, Atributos, Elementos sob análise, Indicadores, Variáveis, modo de cálculo (Dimensão ambiental)

DIMENSÃO	ATRIBUTO	ELEMENTO OU TEMA	INDICADOR	VARIÁVEIS E FORMA DE CÁLCULO DA NOTA
Ecológica ou Ambiental	Produtividade	Solo	Produtividade obtida / ha	Porcentagem da produtividade média regional = 155,21 sc/ha (100%)..... nota 10 Ponto de corte = 68,70 sc/ha (44,31%) = nota 0
		Água	Consumo de água (m³ / ha)	Consumo excessivo (?18.556 m³/ha) = nota 0 Consumo médio (13.755,8 m³/ha) . = nota 5 Consumo reduzido (?8.955,7 m³/ha) = nota 10
Estabilidade Resiliência Confiabilidade	Água	Varição das características físicas da água de irrigação	Varição das características físicas da água de irrigação	Comparação com padrão legal e 3º quartil.
		Varição das características químicas da água de irrigação	Varição das características químicas da água de irrigação	Comparação com padrão legal e 3º quartil.
		Varição das características biológicas da água de irrigação	Varição das características biológicas da água de irrigação	Comparação com padrão legal e 3º quartil.
		Efeito do arroz orgânico sobre o bioindicador pernilongo <i>Aedes albopictus</i>	Efeito do arroz orgânico sobre o bioindicador pernilongo <i>Aedes albopictus</i>	Mortalidade 0% nota 10 Mortalidade 100% nota 0
		Efeito do arroz orgânico sobre o bioindicador alface	Efeito do arroz orgânico sobre o bioindicador alface	Sem interferência negativa nota 10
		Efeito do arroz orgânico sobre o bioindicador <i>Daphnia magna</i>	Efeito do arroz orgânico sobre o bioindicador <i>Daphnia magna</i>	Mortalidade de 0 a 5% nota 10 Mortalidade >50% (DL50) nota 0
		Efeito do arroz orgânico sobre micronucleação (MN) de células de peixe	Efeito do arroz orgânico sobre micronucleação (MN) de células de peixe	MN normal (0 a 3 / 2.000 células) .. nota 10 MN acima de 3 células/2.000 nota 0
		Resíduos de agrotóxicos na água de irrigação	Resíduos de agrotóxicos na água de irrigação	Sem resíduos detectáveis nota 10 Com resíduos detectáveisnota 0

Cont. Tabela 14 - Dimensão, Atributos, Elementos sob análise, Indicadores, Variáveis, modo de cálculo (Dimensão econômica)

DIMENSÃO	ATRIBUTO	ELEMENTO OU TEMA	INDICADOR	VARIÁVEIS E FORMA DE CÁLCULO DA NOTA
Econômica	Estabilidade Resiliência Confiabilidade	Manejo do Arroz Orgânico	Variação da produtividade	Variação até -4,02% (média regional)= nota 10 Variação neg.> 50% da média regional= nota 0
	Autodependência	Manejo do Arroz Orgânico	Dependência de recursos externos	Desembolso em Custos Variáveis/ha (CV/ha): CV = R\$ 207,36 nota 10 CV = R\$ 1.552,27 nota 0
	Produtividade	Solo	Relação Margem Bruta/ha (MB/ha)	MB/ha A.O. ? média regional = nota 10 MB/ha A.O. < 55% da média regional = nota 0
	Eqüidade	Desempenho: agroecossistema Arroz Orgânico	Relação benefício/custo	Relação Benefício/Custo = Margem Bruta/ CV Índice 14,5 nota 10 Índice 0,19 nota 0
Social	Eqüidade	Recursos do sistema	Remuneração da mão-de-obra familiar (MB/ha/UTH)	Ótimo (R\$ 3012,11)nota 10 Crítico (R\$ 872,86) nota 0
	Estabilidade Resiliência Confiabilidade	Manejo do Arroz Orgânico	Satisfação da família com arroz orgânico (A.O.)	Ótimo nota 10 Regular nota 6 Crítico nota 2
	Eqüidade	Ambiente interno e externo	Grau de percepção da família sobre vantagens do A.O. para saúde (produtor, consumidor e ambiente)	Ótimo nota 10 Regular nota 6 Crítico nota 2
	Autogestão	Manejo do Arroz Orgânico	Grau de conhecimento da família sobre sistema A.O.	Ótimo nota 10 Regular nota 6 Crítico nota 2
	Adaptabilidade	Manejo do Arroz Orgânico	Grau de adaptação do sistema A.O. ao manejo praticado pela família	Ótimo nota 10 Regular nota 6 Crítico nota 2

A tabela 15 apresenta, de maneira e a tabela 16 resume o desempenho do avaliadas. sintética, o desempenho de cada indicador agroecossistema nas três dimensões

Tabela 15 - Dimensões da sustentabilidade e desempenho de cada Indicador

DIMENSÃO	INDICADOR	NOTA
Ecológica ou Ambiental	Produtividade obtida / ha	5,99
	Consumo de água (m ³ / ha)	6,03
	Características físicas da água de irrigação	9,00
	Características químicas da água de irrigação	8,00
	Características biológicas da água de irrigação	8,00
	Efeito do arroz orgânico sobre larvas de <i>Aedes albopictus</i>	10,00
	Efeito do arroz orgânico sobre germinação de alfaca	10,00
	Efeito do arroz orgânico sobre <i>Daphnia magna</i>	10,00
	Efeito do arroz orgânico sobre micronucleação (MN) de células de peixe	10,00
	Resíduos de agrotóxicos na água de irrigação	10,00
Econômica	Variação da produtividade	2,89
	Dependência de recursos externos	5,05
	Relação Margem Bruta/ha (MB/ha)	9,97
	Relação benefício/custo	7,53
Social	Remuneração da mão-de-obra familiar (MB/ha/UTH)	6,89
	Satisfação da família com arroz orgânico	4,00
	Grau de percepção da família sobre vantagens do Arroz Orgânico para saúde (produtor, consumidor e ambiente)	6,00
	Grau de conhecimento da família sobre sistema Arroz Orgânico	2,00
	Grau de adaptação do sistema Arroz Orgânico ao manejo da família	4,00

* UTH : unidade de trabalho homem (equivalente a um trabalhador adulto).

Tabela 16 - Resumo das notas por dimensão da sustentabilidade

DIMENSÃO	NOTA MÉDIA
Ecológica ou Ambiental	8,70
Econômica	6,36
Social	4,58

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Dimensão ambiental

Considerando os critérios estabelecidos na metodologia, na dimensão ambiental os indicadores selecionados mostram um bom desempenho do agroecossistema avaliado. Embora a produtividade média tenha sido significativamente menor no confronto com o padrão, o indicador da dimensão econômica margem bruta foi similar, uma vez que o custo variável também foi menor. Os indicadores relacionados à água representam o ponto mais forte do sistema. O volume de água usado para irrigação, embora possa ser reduzido sem prejuízos de produtividade, é função da prática de irrigação denominada regionalmente "manejo contínuo", com apenas uma troca de água durante o ciclo da cultura. A prudência na utilização do recurso água facilita o seu uso múltiplo, de acordo com o caráter da Lei 9.433/97. Na avaliação de lideranças dos irrigantes da bacia do Araranguá, 15 a 20% dos agricultores ainda gastam volumes excessivos no processo de irrigação do arroz. Enquanto neste estudo de caso mediu-se consumo total de 12.765 m³/ha de lavoura, outra unidade acompanhada gastou mais de 18.500 m³/ha. O consumo hídrico total de 8.955 m³/ha, utilizado como ótimo (nota 10) nesta avaliação, possibilita estimar que a faixa de 9.000 a 13.000 m³/ha representa uma meta viável para o gasto deste recurso no desenvolvimento da rizicultura, como mostraram pesquisas já realizadas (EBERHARDT, 1994; FERNANDES, 2004). Considerando o consumo hídrico dos rizicultores "mais gastadores" da bacia de

18.000 m³/ha, sua redução para 12.000 m³/ha implica numa economia de água suficiente para garantir o abastecimento para consumo humano de toda a população residente na bacia do Araranguá por 2,4 anos.

Os resultados dos testes com bioindicadores mostraram que o sistema orgânico contribui para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos e a água utilizada na irrigação não mostrou restrição à produção de arroz orgânico. As análises de resíduos de agrotóxicos confirmaram o cumprimento das exigências legais estabelecidas pelo órgão competente brasileiro - Ministério da Agricultura e Produção Agropecuária - Brasil (BRASIL, 2008). Pesquisas realizadas por Deschamps et al. (2003) mostraram a presença de resíduos de agrotóxicos usados no arroz irrigado convencional na bacia do Rio Araranguá, denotando a importância do manejo orgânico para o seu futuro plano de gestão.

O teste de micronucleação em peixes demonstrou o potencial mutagênico dos agroquímicos usados na produção do arroz convencional. Esta metodologia, segundo Costa (2007), reflete o potencial mutagênico que determinados agentes químicos e físicos exercem sobre o processo de multiplicação celular. Pesquisa importante foi desenvolvida por Costa et al. (2006) em Portugal. Eles afirmam que o uso comum de pesticidas na agricultura representa uma ameaça não só ao ambiente, mas também ao ser humano (às populações que a eles se expuserem). Muitos desses compostos são capazes de induzir mutações no DNA e levar a várias doenças, inclusive câncer. Ambiente de trabalho, uso de equipamentos de proteção

individual (EPI), tempo de exposição e as condições de exposição são descritos na literatura como os fatores capazes de afetar níveis de danos citogenéticos.

A avaliação físico-química é a mais tradicional para ecossistemas aquáticos. A concentração de fosfato é um indicador do estado trófico de um ecossistema aquático (entrada de nutrientes no ecossistema), daí a importância na determinação de seus valores. Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio (O₂) é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos (SILVEIRA, 2004). Os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água de irrigação do arroz orgânico com nota 8,33, indicaram que o recurso já chegou à lavoura fora dos padrões da Resolução N^o 357/05 do CONAMA, na maioria dos índices. Os resultados das análises de amostras coletadas na entrada, região intermediária e saída da lavoura demonstrou, para a situação em estudo, uma tendência de normalidade. Em outras palavras, embora não atenda aos padrões do CONAMA, comparando a qualidade integral da água na entrada com a saída da lavoura houve uma leve melhoria nos indicadores. Esta tendência confirma dados de Macedo et al. (2005) e Mattos et al. (2005), de que o agroecossistema arroz irrigado pode promover recuperação de alguns aspectos da qualidade hídrica se o manejo for adequado.

A nota média de 8,70 para a dimensão ambiental (figura 3), para os critérios avaliados, indica que o grau de sustentabilidade para o agroecossistema analisado se aproxima da situação ideal (valor 10).

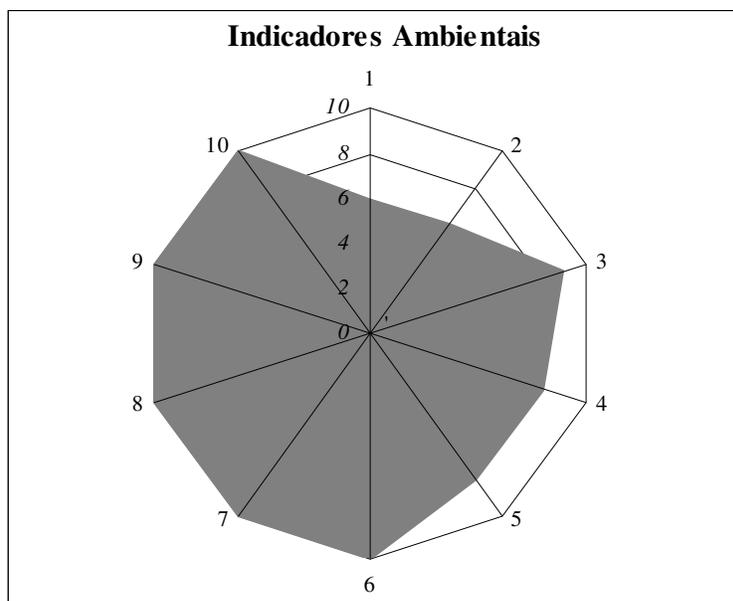


Figura 3 - Radial dos Indicadores Ambientais

Legenda: 1. Produtividade/ha; 2. Consumo água/ha; 3. Características físicas água; 4. Características químicas água; 5. Características biológicas água; 6. Bioindicadores Pernilongo; 7. Bioindicador Alfazema; 8. Bioindicador microclúculo (MN); 9. Bioindicador Daphnia magna; 10. Agrotóxicos na água.

Dimensão econômica

A instabilidade da produtividade, o ponto mais vulnerável na dimensão econômica (nota 2,89), reflexo de deficiências analisadas na dimensão social, não teve grande repercussão no indicador margem bruta/ha. Este índice do arroz orgânico mostrou-se bem próximo da média regional do arroz convencional, beneficiado pelo adicional de preço (20%) e pelo menor custo variável. A margem bruta, considerada

na administração rural um dos principais critérios de desempenho de um agroecossistema (SOLDATELLI et al.,1993), representa a fatia do valor da produção (renda bruta) que ficou no caixa da propriedade para remunerar a mão-de-obra familiar e os outros custos fixos.

A relação benefício/custo espelhada pelo índice margem bruta/custo variável (nota 7,53) corrobora com a boa nota do indicador anteriormente analisado, ainda que a escala padrão estabelecida para

o menor custo variável tenha sido rigorosa. Nota-se um grau de dependência de insumos e serviços externos à propriedade pouco acima de 50% do padrão estabelecido na metodologia.

O desempenho da avaliação na dimensão econômica (figura 4) teve uma nota média de 6,36, considerada satisfatória, entretanto salienta-se que a margem bruta por hectare praticamente atingiu o nível máximo para esta dimensão.

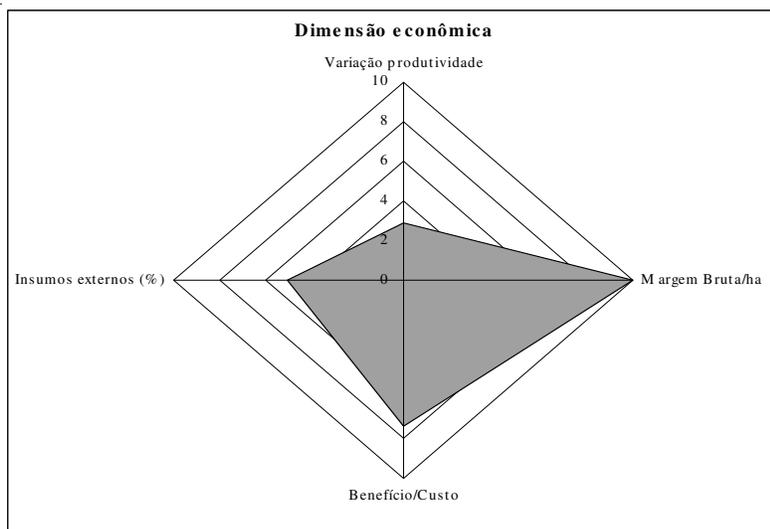


Figura 4 - Radial dos Indicadores Econômicos

Dimensão social

Deficiências no manejo da lavoura, principalmente no preparo do solo e manejo da irrigação ficam claras na avaliação do grau de conhecimento da família sobre o manejo do arroz orgânico e no baixo grau de adaptação do sistema a este manejo praticado pela família. O retorno ao sistema convencional na safra 2007/08 mostrou estas dificuldades. Ocorrendo preponderantemente por questões

operacionais. Entretanto, cabe destacar que a produção de arroz orgânico não tem encontrado dificuldades de manejo por outras famílias, de acordo com informações colhidas junto à cooperativa agropecuária que incentiva a produção de arroz orgânico. Identifica-se também a percepção da família sobre as vantagens da produção orgânica de arroz para a saúde tanto do produtor como do consumidor. O indicador que recebeu melhor avaliação na dimensão social, remuneração da mão-de-obra familiar (nota

6,89) reflete o bom nível da margem bruta obtida, apesar da grande variação da produtividade nos quatro anos de produção no sistema orgânico. O desempenho médio da dimensão social (figura 5) foi o menor das três dimensões analisadas neste trabalho (nota 4,58) e o setor mais vulnerável para a sustentabilidade do agroecossistema nesta propriedade, sendo os indicadores saúde e remuneração de mão de obra familiar os que mostraram o melhor desempenho.

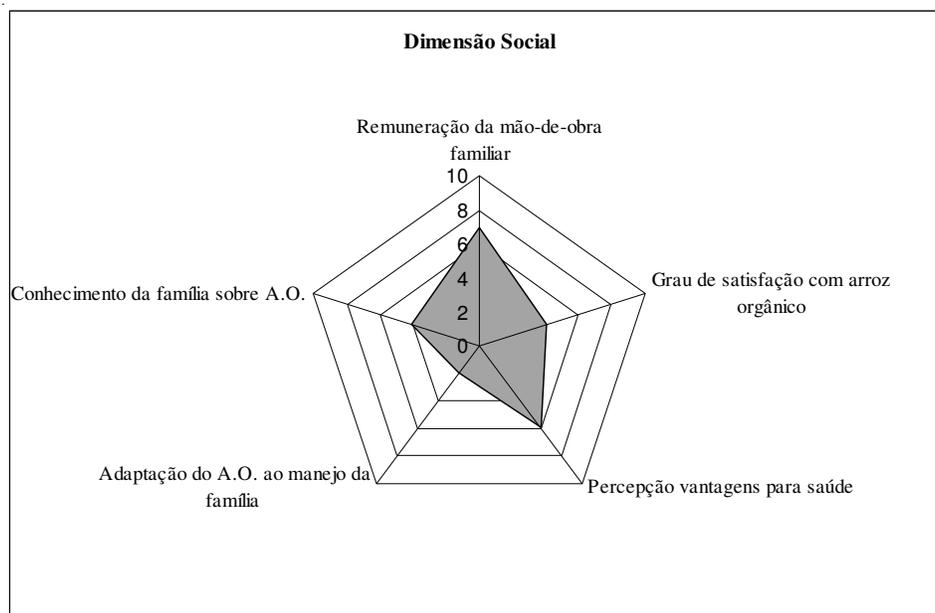


Figura 5 - Radial dos Indicadores Sociais. Legenda: A.O. : Arroz Orgânico

Discussão geral sobre sustentabilidade do agroecossistema

Em artigo que analisa a transição do arroz convencional para o arroz orgânico, conduzida por agricultores pobres da ilha filipina de Bohol, Carpenter (2003) verifica que o conceito ecológico e moral de troca entre sociedade e ambiente, do endógeno versus exógeno, a compreensão sistêmica e o alcance das mudanças sofreram significativas modificações. Elas ocorreram tanto em práticas de gestão da produção como também na prosperidade sócio-econômica proporcionadas pela transição do arroz convencional para o orgânico. Na agricultura orgânica observou-se a gestão ecológica de pragas, doenças e invasoras de

forma adequada às suas circunstâncias. Embora as condições sócio-econômicas da família aqui pesquisada (Ermo - SC), comparada com as condições dos agricultores filipinos sejam, presumivelmente, bastante distintas, nota-se nas respostas da entrevista com a família uma expectativa de resultados à curto prazo. Este comportamento, sob o ponto de vista dos autores deste trabalho, é plenamente justificável, pois a maioria das famílias utiliza o sistema convencional de produção com produtividade mais estável e rendimentos econômicos altos. As boas condições sócio-econômicas da região produtora de arroz irrigado na bacia do Araranguá chamam a atenção das pessoas que a visitam pela primeira vez. Este contexto regional exerce

forte pressão sobre os produtores orgânicos. Só permanecem na produção de arroz orgânico aquelas famílias que se adaptaram bem ao sistema de manejo e as exigências deste agroecossistema. Estes aspectos ficaram claros na análise das respostas da entrevista aplicada (anexo 1). Na dúvida sobre a expectativa de produção, a família retornou à produção convencional, que lhe sugere mais segurança econômica e estabilidade de renda, já que a cultura do arroz irrigado responde por 35,5% da receita bruta anual. A análise do desempenho global na figura 6 permite visualizar de maneira integrada as três dimensões da avaliação da sustentabilidade do agroecossistema.

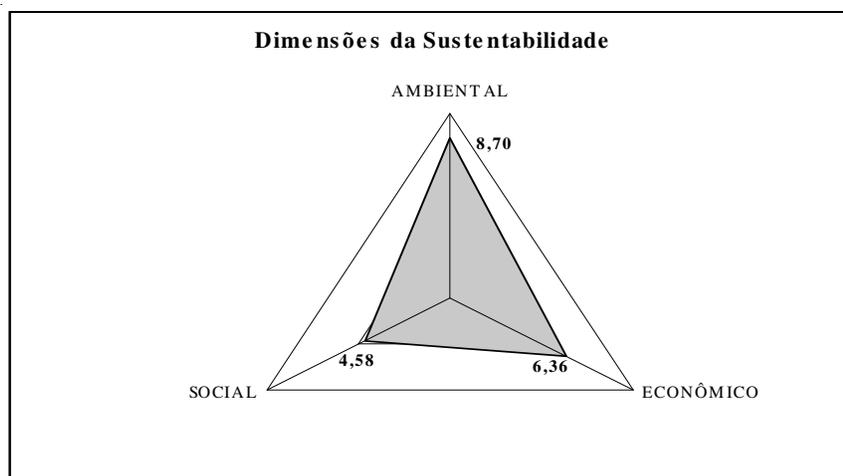


Figura 6 - Radial do desempenho integrado das dimensões da sustentabilidade (varia de 0 a 10)

O resumo da análise referente aos atributos mostra que nos cinco atributos da sustentabilidade avaliados nas três dimensões, os piores desempenhos foram alcançados para autodependência/autogestão e adaptabilidade, com notas abaixo de 5. Para estas notas contribuíram indicadores relacionados ao manejo do sistema ou adaptabilidade deste sistema às características do manejo da mão-de-obra familiar, aspectos já evidenciados anteriormente.

O melhor desempenho foi alcançado pelo atributo produtividade, nos temas água e solo (nota 7,33), com participação preponderante do indicador

margem bruta/ha.

O atributo eqüidade, com desempenho 7,21, obteve a segunda melhor nota, com a contribuição dos indicadores benefício/custo e remuneração da mão-de-obra familiar. A alta margem bruta/ha foi o indicador que indiretamente favoreceu este desempenho satisfatório, uma vez que a dimensão econômica, em média, registrou nota 6,32.

Finalmente, tem-se o desempenho 5,60 para o atributo estabilidade/resiliência/confiabilidade, com os indicadores de manejo exercendo papel preponderante na redução da nota média. Claramente se verifica estar neste tema

(manejo) o fator fundamental de insustentabilidade e que acabou levando a família a decidir pelo retorno à produção convencional de arroz irrigado.

Avaliando-se o desempenho dos temas (tabela 17), a água conseguiu uma média de 7,77, tornando-se um ponto positivo no agroecossistema. Esta análise reforça a conclusão da pesquisa que é plenamente viável economizar recursos hídricos na atividade arroseira. Também ficou evidente que o desempenho fraco de alguns indicadores não foi ocasionado por escassez de água, e sim por deficiências no manejo geral da cultura, cuja nota média foi de 3,59.

Tabela 17 - Avaliação de desempenho dos atributos da sustentabilidade

TEMA	ATRIBUTOS				
	Produtividade	Estabilidade Resiliência Confiabilidade	Autodependência Autogestão	Eqüidade	Adaptabilidade
Ambiental: •Água •Solo	6,03 5,99	9,50			
Econômico: •Manejo •Solo •Desempenho	9,97	2,89	5,05	7,53	
Social: •Manejo •Ambiente (interno e externo) •Recursos (mão- de-obra)		4,00 6,00	2,00	6,89	4,00
MÉDIA	7,33	5,60	3,53	7,21	4,00

O resultado desta pesquisa permite inferir a importância da avaliação do agroecossistema como um todo, onde as partes avaliadas (atributos) estão interligadas e interagem entre si. Quando se interfere neste sistema para corrigir um aspecto, podem ocorrer repercussões em outros atributos (ALTIERI & NICHOLLS, 2008). Para exemplificar a afirmação destes pesquisadores, cita-se o elemento manejo do sistema arroz orgânico. Interferindo-se positivamente neste aspecto, vários outros atributos serão beneficiados, como estabilidade na produtividade (confiabilidade), melhor autogestão, com reflexo na margem bruta.

A interdependência que opera no conjunto das dimensões da sustentabilidade mostra a dificuldade da análise e interpretação da realidade complexa. Apesar disso, a metodologia MESMIS permite identificar as limitações e potencialidades do agroecossistema, em suas distintas dimensões, a exemplo do manejo da produção orgânica que necessita ser aperfeiçoado pela assistência técnica e extensão rural junto aos agricultores.

CONCLUSÕES

Quanto à dimensão ambiental

A sustentabilidade ambiental se aproximou do patamar considerado ideal, com destaque para o excelente desempenho dos bioindicadores utilizados.

No aspecto qualitativo, a água de irrigação mostrou-se adequada para a produção orgânica. Os testes da água bruta coletada na lavoura, não apresentaram toxicidade aguda para os reativos biológicos *Daphnia magna*, larvas de *Aedes albopictus*, semente de alface e peixes (micronucleação de hemácias). O uso do bioindicador peixe, com análise de mutagenicidade mostrou-se bastante sensível e adequado para avaliação dos efeitos de produtos agroquímicos em ambientes aquáticos, em situações que possibilite mantê-los em cativeiro.

Dentre os aspectos físico-químicos da água de irrigação destaca-se o efeito benéfico do agroecossistema sobre os parâmetros turbidez, oxigênio dissolvido, teor de fósforo e coliformes fecais.

No aspecto quantitativo, o manejo contínuo possibilita expressiva redução no consumo de água quando comparado ao manejo convencional da irrigação, ratificando resultados de outras pesquisas.

Quanto à dimensão econômica

O desempenho na dimensão econômica foi satisfatório. A margem bruta por hectare praticamente atingiu o nível máximo para esta dimensão. A sustentabilidade econômica atende parcialmente a normativa brasileira, que tem como objetivo da produção orgânica obter "a sustentabilidade econômica e ecológica" das comunidades rurais. A margem bruta/ha mostrou-se um indicador fundamental para analisar a eficiência econômica do agroecossistema.

Quanto à dimensão social

Os indicadores da dimensão social apresentaram o pior desempenho, especialmente quanto ao grau de conhecimento e satisfação da família sobre este sistema. Falhas na condução do manejo da irrigação influenciaram a variabilidade na produtividade da cultura no período estudado. Pode-se inferir que a falta de capacitação e assistência técnica influenciaram os indicadores. Destacam-se nesta dimensão os indicadores de saúde e remuneração da mão de obra familiar.

Identifica-se que a motivação inicial da família para o cultivo orgânico foi vinculada à questões ligadas à saúde de seus membros. Por outro lado, a desmotivação para sua continuidade revela-se por duas questões principais: a primeira pode ser atribuída a falta de conhecimento sobre o sistema de cultivo e a segunda, a pouca possibilidade de um retorno econômico à curto prazo. Outro fator a considerar é o aspecto diferente apresentado pelo cultivo orgânico em relação ao sistema convencional, no sentido de aparentar uma falta de limpeza devido à presença de plantas concorrentes. Esta característica visual da lavoura causa certo constrangimento social: o produtor orgânico sente-se diferente em relação a seus vizinhos (produtores convencionais)

pois, em alguma medida, seria como se não conduzisse de forma adequada sua lavoura.

Quanto aos atributos

Nos cinco atributos da sustentabilidade avaliados nas três dimensões os piores desempenhos foram alcançados para autodependência/autogestão e adaptabilidade. Para estes contribuíram os indicadores relacionados à adoção do sistema de manejo da cultura pela família.

O melhor desempenho foi alcançado pelo atributo produtividade nos temas água e solo para o qual foi preponderante o indicador margem bruta/ha. O atributo equidade apresentou o segundo melhor desempenho, para o qual foi decisiva a contribuição dos indicadores benefício/custo e remuneração da mão-de-obra familiar. Quanto ao conjunto de atributos estabilidade-resiliência-confiabilidade, os indicadores de manejo influenciaram negativamente no seu desempenho.

Os atributos da metodologia de avaliação produtividade e equidade alcançaram maior nível de sustentabilidade do agroecossistema.

Quanto à metodologia MESMIS

Mostrou efetividade para a avaliação da sustentabilidade do agroecossistema; é bastante flexível e permitiu explorar aspectos específicos da realidade local e regional.

RECOMENDAÇÕES

Gliessman (2005) reitera que pesquisadores e produtores precisam trabalhar para estabelecer um sistema de referências que permita medir e quantificar a sustentabilidade. O monitoramento deverá determinar a que distância o sistema avaliado se encontra da sustentabilidade, aspectos menos sustentáveis, de que forma está sendo minada e como este sistema pode se mover na direção do funcionamento sustentável.

A tabela 17 apresenta o resumo do desempenho em cada atributo de

sustentabilidade, chamando-se a atenção para a análise das linhas com valoração para o tema manejo (valor médio de 3,59), que influenciou negativamente o desempenho do agroecossistema estudado e pode ser corrigido nesta propriedade e em outras com a capacitação dos agricultores para utilizarem sistematicamente as tecnologias de modo mais eficaz. Em outras palavras, a família não se empoderou dos conhecimentos de modo suficiente para torná-la uma tecnologia social de inclusão no processo de desenvolvimento sustentável da propriedade estudada. A expansão deste agroecossistema na bacia do Araranguá também não ocorreu na medida das expectativas da cooperativa de produtores rurais que incentiva a produção orgânica de arroz, por não satisfazer, em diferentes graus, os três preceitos básicos para que o sistema seja enquadrado como tecnologia social: simplicidade, viabilidade e efetividade. Este agroecossistema precisa de apoio com a criação de uma comunidade de aprendizagem, envolvendo todos os setores da cadeia produtiva do arroz orgânico, para que possa obter o grau de disseminação suficiente para influir, de maneira significativa, nas estratégias de governança da água, com a participação dos membros desta comunidade nas organizações sociais, conselhos municipais e comitê de bacia, construindo instrumentos operacionais nas políticas públicas que incentivem iniciativas desta natureza em prol do desenvolvimento local sustentável.

A Cooperativa, em conjunto com a Extensão Rural, deve criar um plano de capacitação contínua dos agricultores produtores de arroz orgânico, com intensa troca de experiências e com o uso sistemático da metodologia MESMIS, tanto no modo transversal (comparando algumas propriedades durante o mesmo ciclo de produção) e no modo longitudinal, acompanhando os agroecossistemas no transcorrer dos anos/safras. A operacionalização deste plano daria condições, às famílias envolvidas, de maior conhecimento e aplicação das técnicas que permitiriam condução das lavouras de maneira mais eficaz, melhorando e estabilizando a produtividade e

incorporando inovações a cada ciclo. Conseqüentemente, os indicadores sociais e de produtividade correlacionados alcançariam melhores desempenhos, aumentando a sustentabilidade dos agroecossistemas participantes do grupo de trabalho. Este plano pode ser bem aplicado se a cooperativa criar um setor específico para trabalhar com arroz orgânico, com normas claras e apoio institucional, com apoio e parceria da Epagri, facilitando a pesquisa e a atualização tecnológica deste sistema de produção e a incorporação rápida de novos conhecimentos. O domínio dos procedimentos de manejo da cultura e da irrigação no agroecossistema arroz orgânico ainda está pouco difundido entre os agricultores. Recomenda-se a organização de curso específico sobre as tecnologias de produção do arroz orgânico, em associação com entidades públicas e privadas, principalmente cooperativas e associações de irrigantes, e incentivar a troca de experiências entre agricultores adotantes do sistema para ajudar a melhorar o conhecimento das alternativas tecnológicas disponíveis, envolvendo excursões a outras regiões produtoras. Outras técnicas de produção podem motivar a adoção da produção orgânica, a exemplo da criação concomitante de aves na mesma área do arroz, a exemplo de marrecos de Pequim, já testados em outros países e outras regiões rizícolas do Estado de Santa Catarina e do país. Estas aves criadas durante ou após o ciclo do arroz é alternativa que precisa ser mais discutida e testada, tendo boas chances de facilitar o convívio da produção orgânica de arroz com invasoras e insetos-praga.

Com base nos estudos realizados, indica-se o uso de bioindicadores como medida complementar nas avaliações de recursos hídricos objeto de uso agrícola. Vale ressaltar a importância de realização de testes utilizando organismos de representação da cadeia trófica no monitoramento de áreas expostas a agroquímicos.

Sugere-se concentrar esforços em ações que tenha como meta reduzir o consumo hídrico do arroz irrigado, pois isso não afetaria a produtividade potencial da cultura, desde que as tecnologias sejam bem

dominadas pelos rizicultores.

Finalmente, sugere-se ao comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá o incentivo à realização de novos estudos que avaliem aspectos de qualidade e quantidade de água utilizada na rizicultura, assim como estudos que analisem a possibilidade de aplicação de incentivos (financeiro, tributário etc.) à produção orgânica de arroz irrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. **Agricultural Ecosystems Environmental**, v. 27, p. 37-46, 1989. Elsevier Science Publishers B.V. Disponível em: <<http://agroeco.org>>. Acesso em: 08 de maio de 2007.

ALTIERI, M. A. ¿Por que estudiar la agricultura tradicional? **Agroecología e Desarrollo**, n. 1, Mar. 1991. Disponível em: <<http://www.clades.cl/revistas/1/rev1art2.htm>>. Acesso em 08 de maio de 2007.

ALTIERI, M. A. & NICHOLLS, C. I. **Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecossistema de café**. Disponível em: <<http://www.agroeco.org/doc/SistAgroEvalSuelo2.htm>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2008.

ASTIER, M., 2004. La evaluación de la sustentabilidad en los sistemas de manejo: el Proyecto MESMIS. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 1. Seminário Internacional sobre Agroecologia e V Seminário Estadual de Agroecologia, 4. 2003. Porto Alegre, RS. **Anais...** . Emater/RS-Ascar, Porto Alegre; Embrapa Clima Temperado, Pelotas, pp. 234-240.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura orgânica - legislação. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acessado em: 14 de maio de 2008.

BRIQUEL, V. et al., 2001. La méthode IDEA (indicateurs de durabilité des exploitations

agricoles) : une démarche pédagogique. Disponível em: <<http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/46/45/08/PDF/GR2001-PUB00008977.pdf>>. Acesso em 27 de março de 2008.

CABEZAS, H.; PAWLOWSKI, C. W.; MAYER, A. L.; HOAGLAND, N. T. Sustainability: ecological, social, economic, technological, and systems perspectives. **Clean Techn Environ Policy**, v. 5, p. 167-180, 2003. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/6PT3VEPPY4E56FH1.pdf>>. Acesso em: 23 de novembro de 2007.

CAMINO, R. de; MULLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales**: bases para establecer indicadores. San José, C.R.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Proyecto IICA/GTZ, 1993. 134 p. (Série Documentos de Programas/IICA, n. 38).

CAMPOMAR, M. C., 1991. Do uso de "estudo de caso" em pesquisa para dissertações e teses em Administração. **Revista de Administração da USP**, São Paulo, 26 (3): 95-97.

CAPORAL, F. R. & COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002.

CARPENTER, D., 2003. An investigation into the transition from technological to ecological rice farming among resource poor farmers from the Philippine island of Bohol. In: **Agriculture & Human Values**. v. 20. n. 2. p. 165-176. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/k2132037837044r7/>>. Acesso em: 22 de março de 2008.

CARVALHO PINTO-SILVA, C. R. **Incidência de Fitoplâncton Tóxico na Costa Catarinense**: Impacto na Saúde Pública e no Meio Ambiente. 2005. 168 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CONAMA, 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2008.

COSTA, C.; TEIXEIRA, J. P.; SILVA, S.; ROMA-TORRES, J., COELHO, P.; GASPAS, J.; ALVES, M.; LAFFON, B.; RUEFF, J.; MAYAN, O., 2006. Cytogenetic and molecular biomonitoring of a Portuguese population exposed to pesticides. **Mutagenesis**. v. 21. n. 5. p. 343-350. Disponível em: <<http://mutage.oxfordjournals.org/cgi/reprint/21/5/343>>. Acesso em: 01 de junho de 2008.

COSTA, C. H., 2007. **Avaliação da Toxicidade e Mutagenicidade da Água da Bacia do Rio Araranguá Sobre Diferentes Níveis Tróficos**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

DESCHAMPS, F. C.; NOLDIN, J. A.; EBERHARDT, D. S.; HERMES, L. C.; KNOBLAUCH, R., 2003. Resíduos de agroquímicos em água nas áreas de arroz irrigado em Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 3.; Reunião da Cultura de Arroz Irrigado, 25.; Balneário Camboriú, SC. **Anais...** EPAGRI, Itajaí, Brasil, pp. 683-686.

EBERHARDT, D. S., 1994. Consumo de água em lavoura de arroz irrigado sob diversos métodos de preparo do solo. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 7, n. 1, março de 1994. EPAGRI, Florianópolis, Brasil, pp. 51-53.

FAO, 1993. **FESLM**: An international framework for evaluating sustainable land management. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/t1079e/t1079e00.HTM>>. Acesso em 27 de março de 2008.

FERNANDES, V. S., 2004. Manejo de água contínuo no cultivo de arroz irrigado no sistema pré-germinado. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

GIL, A. C., 1991. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas, São Paulo, Brasil, 3ª. ed., 159 pp.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005. 653 p.

GLIESSMAN, S.R., ROSADO-MAY, F.J., GUADARRAMA-ZUGASTI, C., JEDLICKA, J., COHN, A., MENDEZ, V.E., COHEN, R., TRUJILLO, L., BACON, C., JAFFE, R. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. **Ecosistemas**, n. 1, 2007. Disponível em: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=459&Id_Categoria=1&tipo=portada>. Acesso em: 05 de setembro de 2007.

Imbach, A. C., E. Dudley, N. Ortiz, and H. Sanchez 1997. Participatory and Reflexive Analytical Mapping (PRAM). IUCN. 55 p.

IOB. **Tabela de Salário Mínimo**. Disponível em: <<http://www.orgstarita.com.br/salario.htm>>. Acesso em: 08 de julho de 2008.

KNOBLAUCH, R.; EBERHARDT, D. S., 2003. Cama de aviário na fertilização do arroz irrigado em sistema pré-germinado. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 3.; Reunião da Cultura de Arroz Irrigado, 25.; Balneário Camboriú, SC. **Anais...** EPAGRI, Itajaí, Brasil, pp. 300-302.

LÓPEZ-RIDAURA, S.; MASERA, O.; ASTIER, M., 2000. Evaluating the sustainability of integrated peasantry systems: The MESMIS Framework. **Ileia Newsletter**. Dec. 2000. Disponível em: <www.metafro.be/leisa/2000/164-28-30.pdf>. Acesso em: 25 de novembro de 2007.

MACEDO, V. R. M.; MARCOLIN, E.; GENRO JUNIOR, S., 2005. Monitoramento da água de irrigação e de drenagem na Estação Experimental do Arroz em Cachoeirinha (RS). In: IV Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado e XXVI Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, Santa Maria - RS, 09 a 12 de agosto de 2005. **Anais...** Editora Orium, Santa Maria, Brasil, 2v. pp. 535-537.

MARQUES, J. F.; SKOPURA, L. A.; FERRAZ, J.

M. G. (ed.). **Indicadores de sustentabilidade em Agroecossistemas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281 p.

MARTINS, S. R. Estratégia para a construção do ideário da sustentabilidade agrícola. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 1, n. 2, Abr/Jun, 2000. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/n2/13-artigo3.htm>>. Acesso em: 20 de junho de 2008.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas**. 1999. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

MATOS FILHO, A. M. **Agricultura orgânica sob a perspectiva da sustentabilidade: uma análise da Região de Florianópolis - SC, Brasil**. 2004. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

MATTOS, M. L. T.; SCIVITTARO, W. B.; PETRINI, J. A.; SANTOS, I. M. B. dos., 2005. Perda de sólidos totais e nutrientes na água de lavoura de arroz irrigado cultivado no sistema pré-germinado. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 4.; Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 26. 2005. Santa Maria - RS. **Anais...** Editora Orium, Santa Maria, Brasil, 2v. pp. 555-557.

NOLDIN, J. A. et al., 2003. **Algumas recomendações para a produção de arroz irrigado com baixo impacto ambiental**. EPAGRI, Florianópolis, Brasil, 22 pp.

OECD, 1993. **OECD core set of indicators for environmental performance reviews**. Environmental Monographs, N° 83. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/pt/lead/toolbox/Refer/gd93179.pdf>>. Acesso em 27 de março de 2008.

PELLEGRIN, L. C., 2008. **Projeto de Administração Rural e Socioeconomia**. Gerência Regional de Criciúma. EPAGRI, Criciúma, Brasil. (Comunicação pessoal).

PONTE, J. P. 1994. O estudo de caso na investigação em educação matemática. **Quadrante**, 3 (1): 3-18.

PRANDO, H. F., 2002. Manejo de pragas em arroz irrigado. In: EPAGRI. **Arroz irrigado: sistema pré-germinado**. Florianópolis, Brasil, pp. 175-201.

PRETTY, J. **Agroecological approaches to Agricultural Development**, 2006. Disponível em: <www.rimisp.org/getdoc.php?docid=6440>. Acesso em 23 de outubro de 2008.

RAMOS, M. G. et al. **Manual de produção de arroz irrigado**. Florianópolis, SC: EMPASC/ACARESC, 1981. 225 pp.

RIBEIRO JR., P. J. **Estatística descritiva**. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/~paulo_jus/CE003/ce003/node2.html#SECTION00234000000000000000>. Acesso em: 09 de agosto de 2008.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável - desafio do século XXI. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 2, jul./dez, 2004. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/>>. Acesso em 28 de outubro de 2007. (Resenha ao livro de José Eli da Veiga. Rio de Janeiro, Garamond, 2005, 200 p).

SANTA CATARINA, 2006. Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável. **Estudos dos instrumentos de gestão de recursos hídricos para o Estado de Santa Catarina e apoio para sua implementação**: Relatório Final. Síntese dos estudos desenvolvidos. Florianópolis, Brasil. (Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor Rural/PRAPEM/Microbacias 2).

SARANDÓN, S. J. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El impacto de la agricultura intensiva de la Revolución Verde. In: **Agroecologia: el camino hacia una agricultura sustentable**. La Plata: S. J. Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, 2002. Cap. 20: 393-414.

SILVEIRA, M. P., 2004. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, Brasil, 68 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36). Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/public/conta.php3?flag=23>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2008.

SOLDATELLI, D.; HOLZ, É.; TREVISAN, I.; ECHEVERRIA, L. C. R.; SANTOS, O. V. dos; NADAL, R. de; PINHEIRO, S. L. G., 1993. Glossário de termos de administração rural. In: II Seminário de Administração Rural, Concórdia, SC. **Anais...** EPAGRI, Florianópolis, Brasil, pp. 75-105.

VOLTOLINI, J. et al., 1998. **Curso profissionalizante de arroz irrigado: informações técnicas; módulo básico**. EPAGRI/GTZ, Florianópolis, Brasil, 107 pp. (EPAGRI. Boletim didático, 22).

YIN, R. K. **Case Study Research: design and methods**. Tradução e síntese: Prof. Ricardo Lopes Pinto, adaptação: Prof. Gilberto de Andrade Martins. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/metodologia/estudocaso.asp>>. Acesso em: 25 de abril de 2007.

Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo realizar um diagnóstico da situação atual dos resíduos gerados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Francisco Beltrão, visando à elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, PGRS. Realizou-se o levantamento dos tipos, classificação, quantificação, locais de geração de resíduos, e as formas de coleta e destinação final. Os resultados revelaram que a maior parte dos resíduos gerados é composta por resíduos orgânicos, onde muitos dos resíduos encaminhados ao aterro sanitário municipal são passíveis de reuso, reciclagem/compostagem, demonstrando a necessidade de ações de educação ambiental e minimização de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Comunidade acadêmica; educação ambiental; PGRS.

ABSTRACT

This study aimed to make a diagnostic of the current situation with regard to waste generated at the Federal University of Technological - Paraná, Campus Francisco Beltrão, in order to develop a Solid Waste Management Plan. Was carried a survey of types, classification, quantification, sites of wastes generation, and collection and final disposal. The results revealed that most of the waste generated consists of organic waste, where many of the waste sent to municipal landfills are subject to reuse, recycling or composting, demonstrating the need for environmental education and waste minimization.

KEYWORDS: Academy; environmental education; PGRS.

Morgana Suszek Gonçalves

Doutora, Engenheira Química, Profa. de Ensino Básico Técnico e Tecnológico, COEAM, Campus Francisco Beltrão, UTFPR, Francisco Beltrão-PR
E-mail: morgana@utfpr.edu.br

Larissa Kummer

Mestre, Tecnóloga em Química Ambiental, Profa. de Ensino Básico Técnico e Tecnológico, COEAM, Campus Francisco Beltrão, UTFPR, Francisco Beltrão-PR

Maurício Ihlenfeldt Sejas

Doutor, Engenheiro Cartógrafo, Prof. de Ensino Básico Técnico e Tecnológico, COEAM, Campus Francisco Beltrão, UTFPR, Francisco Beltrão-PR

Thalita Grandó Rauen

Doutora, Química, Profa. de Ensino Básico Técnico e Tecnológico, COALM, Campus Francisco Beltrão, UTFPR, Francisco Beltrão-PR

Claudia Eugenia Castro Bravo

Doutora, Bióloga, Profa. de Ensino Básico Técnico e Tecnológico, COEAM, Campus Francisco Beltrão, UTFPR, Francisco Beltrão-PR

INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações da humanidade é a crescente geração de resíduos sólidos urbanos que necessitam de um destino final sustentável, técnico e ambientalmente adequado. Nos últimos anos, esses resíduos apresentam-se como um dos principais problemas nas áreas urbanas, pois sua geração, descarte e disposição inadequados provocam diversos impactos ambientais, sociais, econômicos e de saúde pública.

Segundo a norma brasileira NBR 10004/2004 - Resíduos Sólidos - Classificação (ABNT, 2004), os resíduos sólidos são aqueles que resultam de atividade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. São classificados como Resíduos Classe I (Perigosos), Resíduos Classe II A (Não perigosos e não-inertes) e Resíduos Classe II B (Não perigosos e inertes).

Segundo TAUCHEN & BRANDLI (2006), faculdades e universidades podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos, uma vez que envolvem diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação, como restaurantes e locais de convivência. Como consequência destas atividades há geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos. Há também alguns resíduos que podem ser classificados como industriais e como resíduos de serviços de saúde. Observa-se que a responsabilidade das universidades no adequado gerenciamento de seus resíduos, tendo em vista a minimização dos impactos no meio ambiente e na saúde pública, passa pela sensibilização dos professores, alunos e funcionários envolvidos diretamente na geração desses resíduos, e de seus diversos setores administrativos que podem ter relação com a questão (FURIAM & GÜNTHER, 2006). Estes aspectos deixam evidente que as Instituições de Ensino Superior (IES) devem combater os impactos ambientais gerados para servirem de exemplo no cumprimento da legislação, saindo do campo teórico para a prática (TAUCHEN & BRANDLI, 2006).

Enquanto geradora de resíduos provenientes das diferentes atividades desenvolvidas pela instituição, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão, UTFPR-FB, tomou consciência das suas responsabilidades ao nível educacional, ético e social, adotando metodologias de gestão de resíduos visando a prevenção, redução, tratamento e destino final adequado. Por este motivo, iniciou o processo de implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, PGRS. Ressalta-se que este PGRS é também uma exigência federal instituída pelo Decreto Presidencial nº 5.940 de 25 de outubro de 2006, que instituiu a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal (BRASIL, 2006).

O objetivo do PGRS é contribuir para a redução da geração de resíduos sólidos, orientando o correto acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final. O PGRS deve apontar e descrever ações relativas ao manejo de resíduos sólidos e conter a estratégia geral dos responsáveis pela geração dos resíduos para proteger a saúde humana e o meio ambiente (CURITIBA, 2004).

As atividades da UTFPR-FB iniciaram em 2008 e somente com o início do curso de graduação em Engenharia Ambiental, em 2009, é que se deu início às atividades de implantação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e seu respectivo Plano de Gerenciamento.

O objetivo deste trabalho foi adequar o Campus da Universidade às exigências de legislação ambiental, além de contribuir para a redução da geração de resíduos sólidos a partir da elaboração e execução do PGRS, servindo como exemplo para a comunidade interna (discentes e servidores) e externa.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram desenvolvidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão, sendo

que a elaboração do PGRS seguiu a metodologia descrita pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP, 2006). Atualmente estão em andamento no Campus os cursos de Tecnologia em Alimentos e Engenharia Ambiental, sendo que durante a realização da pesquisa havia aproximadamente 398 pessoas por dia na instituição.

O levantamento dos tipos e locais de geração de resíduos no Campus e o diagnóstico ambiental das condições operacionais dos sistemas de coleta e destinação final desses resíduos foram realizados a partir de observações locais.

A quantificação dos resíduos foi realizada através de pesagem por 07 (sete) dias úteis consecutivos, calculando-se a média diária, a estimativa média mensal e a composição gravimétrica (MONTEIRO et al., 2001). Os resíduos/efluentes dos laboratórios também foram quantificados, porém em virtude da irregularidade das aulas práticas e atividades de pesquisa, o período de quantificação foi realizado ao longo de um semestre. Após a etapa de quantificação dos resíduos, seguiu-se a classificação destes conforme a Resolução CONAMA 313/02 e NBR 10.004/04.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados onze locais principais de geração de resíduos no Campus da UTFPR-FB, sendo eles: hall de entrada (anfiteatro, secretaria e direção), corredor de acesso a salas de aula e biblioteca, complexo de salas de aula e biblioteca, bloco administrativo, cantina, complexo de laboratórios e Unidades de Ensino, Pesquisa e Extensão, UEPE's, de tecnologia de frutas, hortaliças e bebidas; tecnologia de grãos e panificação; tecnologia de leite e derivados; tecnologia de pescado e tecnologia de carnes e derivados. Nesses pontos de geração estão dispostos coletores de cores diferenciadas visando à segregação para posterior envio à reciclagem dos resíduos (Figura 1).

Tabela 1 - Tipos de resíduos, respectivas classificações conforme a Resolução CONAMA 313/02 e a NBR 10.004/04 e quantidade mensal gerada

Item	Resíduo	Classe (CONAMA 313/02)	Classe (NBR 10.004/04)	Quantidade (kg mês ⁻¹)
1.	Resíduo do restaurante (orgânico)	A001	II-A	184,0
2.	Resíduos de papel e papelão	A006	II-B	116,0
3.	Filmes e pequenas embalagens de plástico	A207	II-B	94,0
4.	Embalagens metálicas (latas vazias)	A104	II-B	2,0
5.	Resíduos de poliuretano (PU)	A208	II-B	4,5
6.	Espumas	A308	II-B	4,0
7.	Resíduos de madeira contendo substâncias não tóxicas	A009	II-B	4,0
8.	Resíduos de materiais têxteis	A010	II-B	0,5
9.	Resíduos de refratários e materiais cerâmicos	A017	II-B	0,5
10.	Resíduos de vidro	A117	II-B	1,5
11.	Outros resíduos não perigosos (rejeitos)	A099	II-A	128,0
12.	Outros resíduos não perigosos (óleo de cozinha usado)	A099	II-A	40,0
13.	Lâmpadas Fluorescentes	D099	I	10,0
14.	Pilhas e baterias	D099	I	0,1
15.	Resíduos de laboratório – inorgânicos	D099	I	11,0
16.	Resíduos de laboratório – orgânicos	D099	I	5,0
17.	Resíduos de laboratório – cianetos	D099	I	1,7
18.	Resíduos de laboratório – metais pesados - Cr	D099	I	0,05
19.	Resíduos de laboratório – metais pesados - Ag	D099	I	0,13
20.	Resíduos de laboratório – metais pesados - Cu	D099	I	0,07
21.	Resíduos de laboratório – metais pesados - Pb	D099	I	0,1
22.	Resíduos de laboratório – metais pesados - Fe	D099	I	0,02
23.	Resíduos de laboratório – clorados	D099	I	0,1
24.	Resíduos de laboratório – meios de cultura	D099	I	10,0

A maior parte dos resíduos classificados como II-B (Não perigosos e inertes) é composto por materiais recicláveis que são segregados, acondicionados e entregues para a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Francisco Beltrão, Paraná.

Os rejeitos (incluindo os resíduos dos sanitários), material orgânico e alguns outros não recicláveis, classificados como II-A (Não perigosos e não-inertes), são

acondicionados em sacos plásticos de 50 litros, armazenados e coletados pelo serviço de limpeza municipal.

Dentre os resíduos classificados como Classe I (Perigosos) estão as lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias e os resíduos de laboratório. As lâmpadas fluorescentes estão sendo encaminhadas para as empresas revendedoras. As pilhas e baterias são acondicionadas em tambor plástico até volume mínimo para posterior destinação

aos revendedores. Este procedimento está de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 257 de 30/06/99 (CONAMA, 1999), a qual estabelece que seja de responsabilidade do estabelecimento que comercializa, bem como, a rede de assistência autorizada pelo fabricante, recolher estes materiais.

Como resultado do levantamento dos resíduos de laboratório (Classe I) adotou-se a seguinte classificação de segregação:

Resíduos orgânicos; cianetos; metais pesados - Cr; metais pesados - Ag; metais pesados - Cu; metais pesados - Pb; metais pesados - Fe; clorados e meios de cultura. Cada um desses tipos de resíduos está sendo armazenado em bombonas plásticas distintas, com o principal objetivo de evitar possíveis acidentes e riscos à saúde humana caso resíduos incompatíveis sejam misturados. GERBASE et al. (2005) citam que o grande problema da geração de resíduos de laboratório é a composição variada e inconstante que apresentam, onde as propriedades químicas dos resíduos mudam constantemente e dificilmente encontra-se um método padrão e eficaz para o seu tratamento.

Observou-se que são gerados, em média, 109,02 kg de resíduos por semestre nos laboratórios da UTFPR-FB. Em estudo realizado para levantamento da geração de resíduos nos laboratórios de química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, FORNAZZARI et al. (2008) constataram que foram gerados 105,3 litros de resíduos no segundo semestre de 2008, sendo que o resíduo químico gerado em maior quantidade por alguns dos laboratórios foi o inorgânico, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

Como ação em médio prazo, objetiva-se adotar técnicas internas de tratamento dos resíduos de laboratório através da reutilização e técnicas de neutralização (CUNHA, 2001), diminuindo assim o volume de descarte e também incentivando alunos a se inserirem no processo de pesquisa e aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. Atualmente os resíduos perigosos de laboratório são encaminhados para empresa terceirizada com frequência variável, conforme a necessidade. Este encaminhamento para empresas terceirizadas é também freqüente em outras Universidades, como a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (TAUCHEN & BRANDLI, 2006).

O PGRS atende e respeita as diretrizes de diversas legislações. Estas estabelecem princípios, procedimentos, normas, e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta,

transporte e destinação final dos resíduos sólidos. Este Plano apresenta uma previsão de qualificação e quantificação dos resíduos gerados e propõe informações e procedimentos para que o programa seja aplicado, monitorado e atualizado. Nesse sentido, dentre as ações que deverão ser realizadas continuamente para o adequado desempenho do PGRS estão: treinamento dos funcionários da limpeza; renovação da campanha de coleta seletiva a cada semestre; envolvimento dos cursos da instituição para auxiliar na campanha de coleta seletiva; ações de educação ambiental continuada, através de palestras ministradas pelos próprios alunos e fiscalização da situação das lixeiras e atuação dos funcionários quanto aos resíduos.

Ressalta-se a importância da aplicação desta etapa, já que dentre os objetivos de uma IES estão o ensino e a formação dos tomadores de decisão do futuro. Essas instituições possuem experiência na investigação interdisciplinar e, por serem promotores do conhecimento, acabam assumindo um papel essencial na construção de um projeto de sustentabilidade (TAUCHEN & BRANDLI, 2006). Promover a educação, a consciência pública e reorientar a educação para o Desenvolvimento Sustentável são idéias que constam nos artigos da Rio/92, nos quais se destaca a importância de determinar a integração dos conceitos de ambiente e o desenvolvimento em todos os programas de educação, em particular, a análise das causas dos problemas que lhes estão associados num contexto local, como um objetivo específico (UNCED, 1992).

É importante destacar que o sucesso do PGRS dentro da IES também depende do envolvimento da alta administração. Um cuidado a ser tomado é referente ao encaminhamento das ações planejadas ao longo do tempo. TAUCHEN & BRANDLI (2006) citam a experiência da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na qual houve um grande envolvimento dos alunos nos primeiros meses de implementação, porém após esse tempo ocorreu o afastamento gradual dos estudantes que o iniciaram, associado à falta de envolvimento da alta administração, levando à desestruturação do projeto.

CONCLUSÃO

O levantamento dos pontos de maior geração de resíduos, sua respectiva classificação e quantificação, revelaram que muitos dos resíduos encaminhados ao aterro sanitário municipal ou aterro industrial (resíduos de laboratório) são passíveis de reutilização, reciclagem ou compostagem. Esse fato reflete a necessidade de maiores ações de treinamento e sensibilização de alunos, professores e técnico-administrativos e, ainda, a implantação de projetos para o aproveitamento dos resíduos orgânicos. Essas atitudes são essenciais para que os danos ambientais e os riscos à saúde sejam minimizados. Com isso, observa-se que as ações de educação ambiental são essenciais para o bom desempenho e melhorias dos índices do PGRS do Campus da UTFPR-FB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UNITED NATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL AND DEVELOPMENT - UNCED. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004** - Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto Presidencial nº5.940**. 25 de outubro de 2006. Brasília: Casa Civil, 2006, 2p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Nº257/1999**. Brasília, 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Nº313/2002** - Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Brasília, 2002.

CRUZ JÚNIOR, C. A.; ARAUJO, C. L.; LAMAS, L. L. N. Composição gravimétrica: ferramenta para gestão de resíduos sólidos em instituição de ensino superior. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2010, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Regional Centre of Expertise - RCE CRIE Curitiba - UFPR - UTFPR - PUC-PR -

Sistema FIEPR Curitiba, 2010.

CUNHA, C. J. O programa de gerenciamento dos resíduos laboratoriais do departamento de química da UFPR. **Química Nova**, São Paulo, v.24, n.3, p.424-427, 2001.

CURITIBA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Termo de referência para a elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos - PGRS**. Curitiba, 2004. 8p.

FORNAZZARI, I. M.; EVANOSKI, L.; STIRMER, J. C. Programa de gerenciamento de resíduos químicos da UTFPR-PG: ano 2008. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, 2009, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, 2009. p.333-341.

FURIAM, S. M.; GÜNTHER, W. R. Avaliação

da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. **Sitientibus**, Feira de Santana, n.35, p.7-27, 2006.

GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v.28, n.1, p.3, 2005.

GOMIDES, J. E.; SCHENKEL, C. A.; SOUSA, J. S. Gestão de resíduos sólidos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2, 2009, Uberaba. **Anais...** Uberaba: IFTM, 2009.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP.

Termo de referência para elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Curitiba, 2006.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

PRADO, L. M. W. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso do Colégio Bom Jesus. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 9, 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Positivo, 2007.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.13, n.3, p.503-515, 2006.

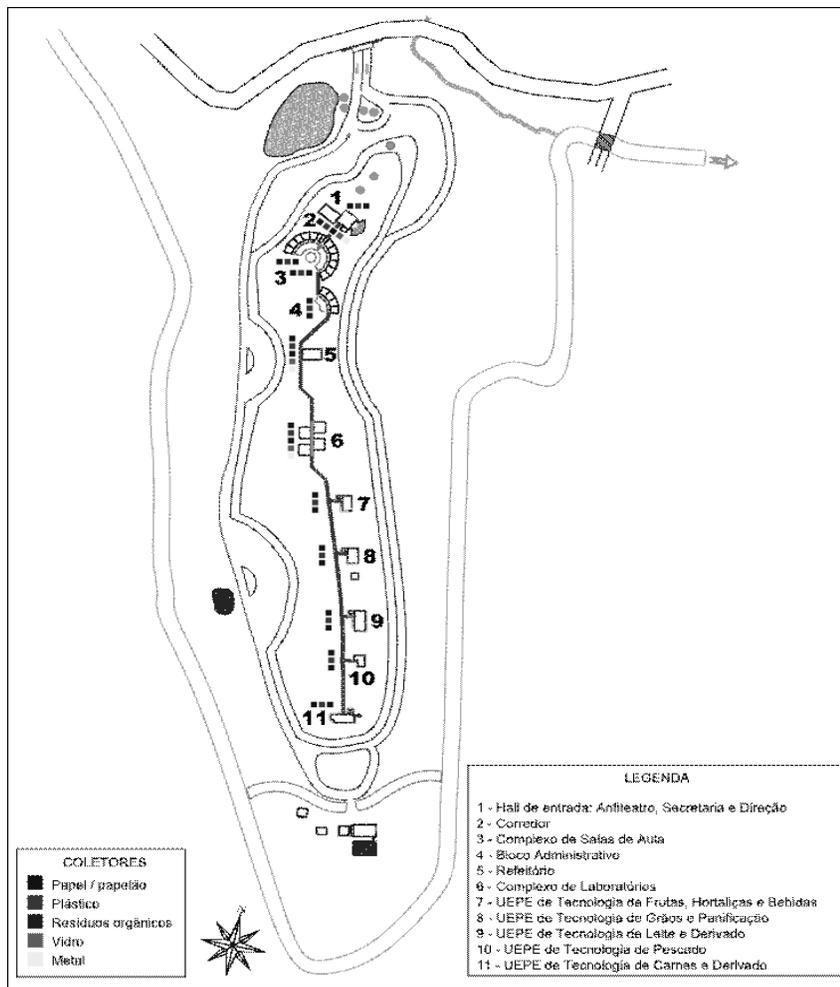


Figura 1 - Disposição dos coletores nos pontos de geração de resíduos no Campus.

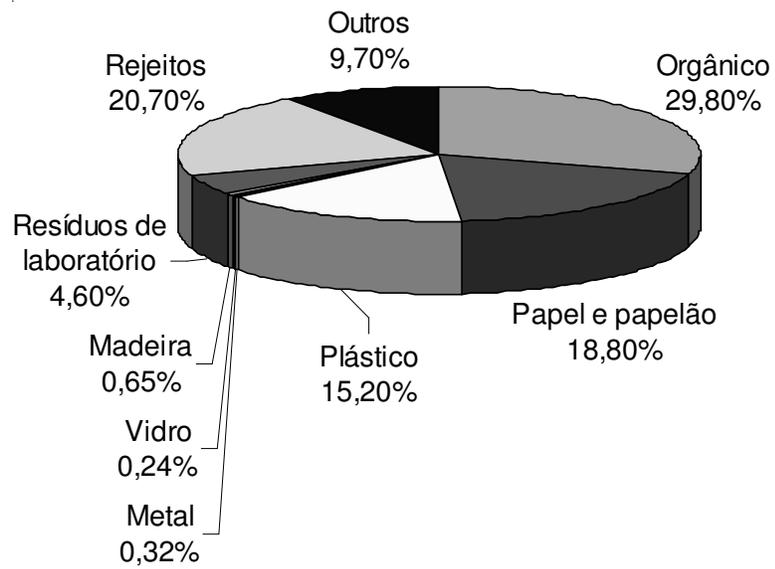


Figura 2 - Composição gravimétrica dos resíduos gerados na UTFPR-FB.



ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

Av. Beira-Mar, 216, 13º andar
Castelo | Rio de Janeiro | RJ | Brasil | CEP 20021-060
Tel: (21) 2277-3900 Fax: (21) 2262-6838

www.abes-dn.org.br