

EDIÇÃO 19

Março/11

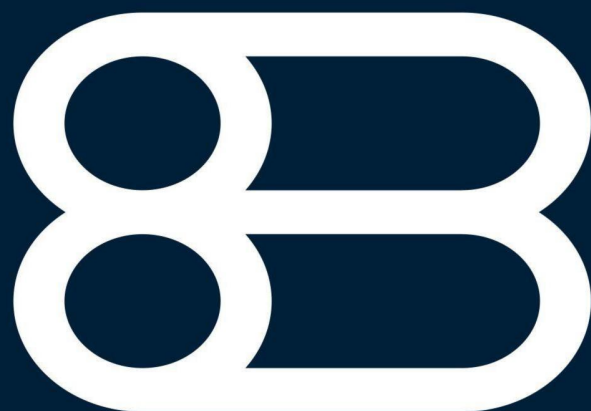


ABES RBCiamb

Revista Brasileira de Ciências Ambientais

ISSN Impresso 1808-4524

ISSN Eletrônico 2176-9478



ABES

Revista Brasileira de Ciências Ambientais



www.ictr.org.br

www.cepema.usp.br

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478

Março de 2011 Nº 19

Expediente

Editores

- *Jorge Alberto Soares Tenório (USP)*
jtenorio@usp.br
- *Denise Crocce Romano Espinosa (USP)*
espinosa@usp.br
- *Valdir Fernandes (FAE)*
valdir.fernandes@fae.edu

Secretária

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

Comissão Editorial

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

Submissão de artigos, dúvidas e sugestões:

rbciamb@gmail.com

Instruções para autores

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

Revista Brasileira de Ciências Ambientais



www.ictr.org.br

www.cepema.usp.br

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478

Março de 2011 Nº 19

Índice

01

Aspectos da pequena açudagem na gestão de sub-bacias no Ceará

Déborah de Andrade Aragão

José Gerardo Beserra de Oliveira

11

Educação ambiental nos manguezais Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim

Charlene Testa Martins

Marcos Roberto Teixeira Halasz

18

Simulação de estudo hidrológico associado à deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio nível de atividade

Vinícius Verna Magalhães Ferreira

Wellington Antônio Soares

James Vieira Alves

30

Taxa de aplicação máxima anual de lodo de esgoto higienizado pelo processo de estabilização alcalina: estudo comparativo de curvas de pH de solos

Beatriz Monte Serrat

Thiago Romanholi Santiago

Simone Bittencourt

Antônio Carlos Vargas Motta

Luiz Antônio Tavares Pinto da Silva

Cleverson Vitório Andreoli

38

Bromélia: promoção da biodiversidade x riscos à saúde ambiental

Angélica Silva da Costa Jensen

Fernando Codelo Nascimento

Rodrigo Christino Jensen

Edivaldo Elias Rotondaro

Roberto Tatsuya Saito

46

Influência da variabilidade climática e da associação de fenômenos climáticos sobre sub-bacias do rio São Francisco

Djane Fonseca da Silva

Josiclêda Domiciano Galvêncio

Ranyeré Silva Nóbrega

57

Turismo de base comunitária: convivencialidade e conservação ambiental

Isabel Jurema Grimm

Carlos Alberto Cioce Sampaio

Aspectos da pequena açudagem na gestão de sub-bacias no Ceará

RESUMO

As circunstâncias provocadas pelas secas no semi-árido nordestino assumiram, ao longo da história, um caráter inevitável que levou a adoção de uma política voltada para a construção de reservatórios hídricos na tentativa de mitigar os efeitos da estiagem. No entanto, a construção de um grande número de reservatórios elaborada de maneira aleatória, sem observar seu enquadramento nas condições na dinâmica hídrica nem em sua capacidade de suporte, aliada a uma ocupação motivada pela oferta de água acabaram por se inserir no contexto de problemática socioambiental. Portanto, a integração do gerenciamento dos recursos hídricos através da instituição das bacias hidrográficas como unidade de gestão deve considerar de maneira prioritária a questão da açudagem no que diz respeito aos recursos hídricos nordestinos, em especial os de pequeno porte que servem de maneira mais direta às comunidades locais e são mais gravemente afetados pela degradação gerada pelas ações antrópicas e o uso inadequado.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão; açudagem; recursos hídricos; sub-bacias

ABSTRACT

The circumstances provoked by droughts on the semi-arid of the northeastern region of Brazil, assumed along the history, a unavoidable character that led to the adoption of politics related to the construction of hydric reservoirs as an attempt to mitigate the effects of drought. However, the construction of a great number of reservoirs, done in a random way, without observing its framing to the conditions of the hydric dynamics as well as its yours support capacity, allied to an occupation, motivated by the offer of water, ended up inserting itself in the context of socioenvironmental problematic. Therefore, the integration of hydric resources management through the institution of hydric basins as an unit of management should consider as prioritary manner, the question of damming as concern to the northeastern hydric resources, in special, the ones of small size, that support directly the local communities and which are more seriously affected by the degradation generated by antropic actions as well as inadequate use.

KEYWORDS: Management; damming; hydric resources; sub-Basins.

Déborah de Andrade Aragão

Mestranda de Desenvolvimento e Meio Ambiente- PRODEMA, pela Universidade Federal do Ceará-UFC.

E-mail: deborahaad@hotmail.com

José Gerardo Beserra de Oliveira

Professor Doutor do Departamento de Biologia, Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará-UFC.

INTRODUÇÃO

O vertiginoso aumento do consumo dos recursos naturais, em especial da água, causado pelo crescimento da população e da produção de bens e produtos em geral, vem se tornando um problema cada vez mais complexo (ADAME, 2008). A necessidade de dar prioridade aos problemas ambientais, principalmente dos recursos hídricos, torna-se imprescindível à medida que se tem a qualidade de vida e ambiental afetadas direta ou indiretamente (BORSOI e TORRES, 1997).

É evidente que a escassez de água está diretamente ligada ao entrave no desenvolvimento de algumas regiões, portanto, torna-se clara a necessidade de compreender a água como um recurso, como um bem econômico (BARROS e AMIN, 2008). Para Trigueiro (2004) o mundo está sendo impelido na direção de um impasse civilizatório que expõe a sociedade a duas vertentes: ou se enfrenta o desafio da sustentabilidade ou teremos cada vez menos água doce e limpa.

As atividades realizadas pelos seres humanos em uma bacia hidrográfica acabam por trazer modificações às dinâmicas naturais dos recursos hídricos (SAITO et al, 2002). Essas alterações sofridas pelos ambientes naturais refletem na quantidade e qualidade da água disponível, independente do tipo de uso da terra na bacia hidrográfica e do grau com que esse tipo de uso utiliza ou dependa da água, interferindo no ciclo hidrográfico (ROCHA et al 2000).

Em razão disto, tem-se frequentemente examinado a relação entre uso da terra e qualidade da água, e alguns estudos têm mostrado que o uso da terra tem uma forte influência sobre a qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica (OMETO et al, 2000), além de denunciarem o grau de conservação, preservação ou artificialização de dada área (NASCIMENTO e CARVALHO, 2003).

O uso e ocupação da terra no nordeste brasileiro, em especial no Ceará, sempre estiveram diretamente condicionados às características ambientais do meio físico, sendo determinadas por diferentes processos de construção do espaço que tinham como princípio a exploração dos recursos naturais ou de atividades extensivas (PAULINO, 1992).

A intermitência dos rios do Estado no Ceará fez com que os habitantes das microrregiões construíssem um grande número de pequenos açudes para satisfazer as próprias necessidades em água e as dos seus rebanhos (PINHEIRO, 2005). Esses pequenos açudes, entretanto, apenas são capazes de promover uma regularização anual e a grande maioria seca durante a ocorrência de estiagens prolongadas (CAMPOS et al, 2000). O uso irregular e a ocupação inadequada das margens dos reservatórios vêm causando grande preocupação em face dos problemas que podem acarretar ao meio ambiente e a saúde das comunidades devido à decrescente qualidade da água desses açudes.

Em geral, quanto mais subdesenvolvida a região, mais graves serão as consequências da degradação, e quanto mais difícil as condições naturais, especificamente as climáticas, mais crítica será a situação (LIMA, 2009). Historicamente, os processos produtivos nordestinos estão atrelados a prática do desmatamento, onde a pastagem, o consumo de recursos madeireiros, o cultivo agrícola ou a construção de obras de engenharia para edificação de estradas, edifícios e barragens, são algumas das principais causas que levam à degradação que pode ser acelerada dependendo das tecnologias empregadas, da intensidade de exploração e do nível social da comunidade (LIMA E SIDERSKY, 2002).

Para Tundisi (1999) é fundamental reconhecer que os reservatórios são ecossistemas, portanto suas interações com as bacias hidrográficas e com os sistemas à montante e jusante, acabam por introduzir novas dimensões à abordagem sistêmica proporcionando

uma base fundamental para o gerenciamento da qualidade da água e das bacias hidrográficas.

Portanto, é indiscutível e imprescindível que se realize uma gestão eficiente desses recursos que possuem tão estreita ligação com aquilo que o homem do campo no Nordeste considera essencial, pois sua identidade enquanto ser social está irremediavelmente relacionada à água, sendo, portanto, indispensável sua participação no processo de construção de metodologias para a prevenção de fatores que possam alterar a qualidade e quantidade de água afetando diretamente suas condições de sobrevivência da população (CAMPOS E STUART, 2001).

A área da Microbacia do Açude do Arribita, em Forquilha-CE, se caracteriza pelos elementos formadores da dinâmica política, social e ambiental do semi-árido brasileiro, tendo sua realidade ligada a uma cultura de subsistência, com produção de alimentos para o autoconsumo, sem excedente econômico e sem alternativas de fontes de renda, reduzindo o grau de integração nos mercados e, conseqüentemente, caracterizando a vulnerabilidade destas populações e de suas atividades aos fenômenos da seca (NASCIMENTO, 2007).

Dentro desse contexto, a pesquisa procurou diagnosticar as condições da qualidade da água fornecida a população da região do Açude do Arribita.

Aspectos da pequena açudagem na gestão de microbacias hidrográficas

As condições adversas do semi-árido cearense sujeito às secas periódicas, motivou a adoção de uma política mitigadora dos efeitos da estiagem através da construção de reservatórios superficiais que se estabeleceram como condição essencial à obtenção de suprimentos de água confiáveis, sendo o Estado do Ceará pioneiro na instalação da política de açudagem (FEIO, 1954).

As primeiras tentativas de mitigar os efeitos da seca eram

permeadas por decisões políticas e contaminadas pelo jogo de interesses dos poderes locais que acabaram por utilizar-se do fenômeno climático da estiagem como ferramenta de barganha e fortalecimento dos “currais políticos”. Com isso as construções eram realizadas a partir de motivações longe das que ansiavam atender, de fato, às comunidades mais necessitadas, não considerando o caráter econômico e social, estando voltadas para atender as vontades dos governantes de maior prestígio (CAMPOS E STUART, 2001).

Esses reservatórios tinham, inicialmente, como principal função o armazenamento das águas para o consumo humano e animal, mas passaram ser de importância fundamental do ponto de vista socioeconômico, pois foram utilizados no desenvolvimento da piscicultura, na irrigação, fomentando a agricultura familiar e na perenização de importantes cursos d’água que possibilitaram o desenvolvimento de grandes empreendimentos nos pólos agrícolas distribuídos por todo o Estado do Ceará (ANDRADE, 1998).

As consequências da má realização dessas obras, agravadas pela ausência de gerenciamento adequado e associada à ocupação desregulada dos entornos em função da disponibilidade de água, que se deu concomitante à implementação dessas políticas, acabaram por provocar um cenário de problemática socioambiental (VELLOSO, 2000) na qual a qualidade da água se posiciona como um aspecto fundamental em razão de sua influência direta na saúde e no bem-estar das comunidades.

Estas questões, de proporções inicialmente locais, acabaram por afetar de maneira subsequente áreas mais extensas, envolvendo, por vezes, as bacias ou sub-bacias nas quais os reservatórios se inseriram. Esses açudes sofrem também alterações por processos químicos como reações, dissolução, precipitação e processos biológicos como crescimento, morte e decomposição de animais e vegetais (MEIRELES, 2007). Em alguns casos, a redução da concentração de oxigênio

dissolvido, bem como a ressuspensão da camada anaeróbia do fundo afeta diretamente muitos organismos aquáticos, podendo até mesmo causar a mortandade de peixes (BOLLMANNT et al, 2005).

Deve-se considerar que nem sempre houve os benefícios econômicos esperados com a implementação dos reservatórios artificiais. Apenas 20% dos açudes são usados na distribuição de água, de forma que contribuem de maneira pouco significativa para o combate à seca, devido à baixa capacidade técnica e deficiência no uso social da água, especialmente no que diz respeito à produção de alimentos, pesca e a aquicultura (VELLOSO, 2000).

Nas comunidades rurais do Ceará, os açudes, as nascentes e cursos d’água funcionam como importantes marcos sinalizadores para a organização produtiva e, principalmente, cultural. Esses recursos hídricos servem como referência na sociabilidade, identidade, na delimitação do território e localização da população (SIGAUD, 1992). A estreita ligação de dependência das atividades produtivas para o homem sertanejo que tem na terra sua principal e, por vezes, única fonte de renda, coloca a água como fundamento primordial na construção dos espaços nordestinos e, principalmente, na maneira como o homem se relaciona com o local (ARAÚJO, 2000).

Um dos mais importantes veículos de transmissão de enfermidades de natureza infecciosa é a água de consumo humano, o que torna de suma importância a avaliação de sua qualidade microbiológica para a promoção da qualidade de vida das comunidades abastecidas (ISAAC-MARQUEZ et al, 1994). Essas doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microrganismos patogênicos que são transmitidos basicamente pela rota fecal-oral (AMARAL et al, 2003).

Segundo Amaral et al (2003), as áreas rurais sofrem maiores risco de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural em razão dos tipos das fontes de água estarem mais suscetíveis

a contaminação bacteriana. Esse abastecimento de água se muitas vezes em poços ou mananciais próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (AMARAL et al, 2003).

Uma avaliação que aborde a qualidade e da disponibilidade da água em uma bacia é fundamental para que se possa conhecer a que nível se encontra o comprometimento dos recursos hídricos, quais as variáveis que atuam como impulsionadoras deste comprometimento, assim como qual a relação entre eles e o uso da terra e da água nestas bacias (RÖRIG, 2005).

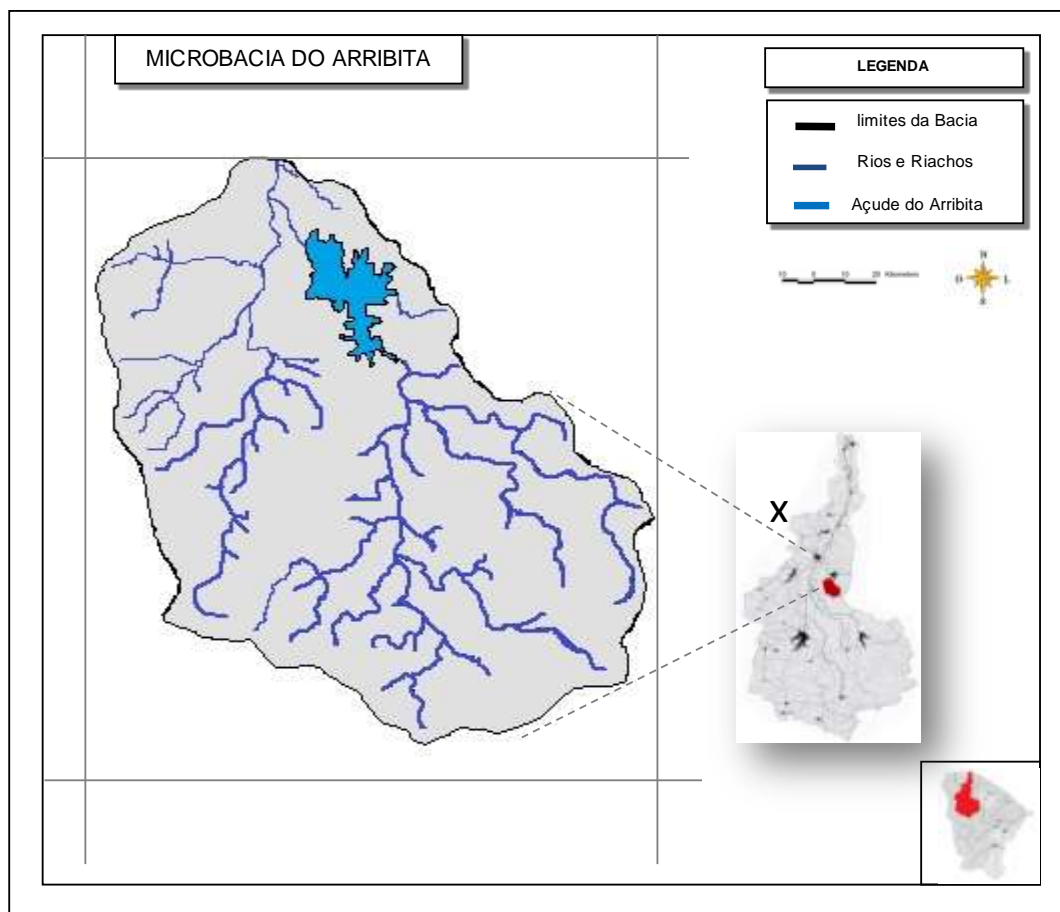
É preciso que se tenha conhecimento sobre o grau de danos sofridos pela qualidade das águas e suas causas para que se tenham condições para a elaboração de novas condutas e procedimentos de gestão, gerando também medidas mitigadoras e de recuperação para os diferentes usos da água (BITENCOURT et al, 2001).

MATERIAIS E MÉTODO

A microbacia do açude arribita

A Microbacia do Açude do Arribita localiza-se na porção centro-sul da cidade de Forquilha- CE (Mapa 1), entre as coordenadas -40°32’64” e -40°20’53” de latitude e - 4°60’56” e - 3°30’60” de longitude, onde o riacho Sabonete atua como uma das linhas de divisão político-administrativas com a cidade de Sobral-CE.

A microbacia auxilia no abastecimento da cidade e tem ligação direta com o mais importante reservatório da região, o Açude do Forquilha. Sendo formada por pequenos rios tributários originários da Serra da Barriga, estando inserida em uma das mais importantes bacias do norte do estado, a Bacia Hidrográfica do Acaraú. Situada na depressão Sertaneja, apresenta solos do tipo Bruno Não Cálcico, Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo, com sua vegetação basicamente composta por Floresta Caducifólia Espinhosa, Caatinga Arbustiva Aberta e Floresta Mista Dicotilo-Palmácea.



Mapa 1. Localização da Microbacia do Açude do Arribita.
Fonte: Mapa SRH 2009.

O Açude do Arribita foi construído pelo governo do Estado do Ceará em 1992 no distrito de mesmo nome, sendo de responsabilidade técnica da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH que realiza periodicamente monitoramentos, analisando somente os indicadores de qualidade da água. No entanto, a área é extremamente precária no que diz respeito a estudos de impactos sociais, ambientais, mapeamento e usos do recurso hídrico.

O reservatório é considerado de pequeno porte em razão de sua capacidade não passar dos 19.600.000 m³. Mas de acordo com relatos dos moradores, relatórios da COGERH e da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME o açude nunca reduziu sua capacidade a menos que 60%, mesmo em anos consecutivos de estiagem. No entanto, o reservatório se apresenta com apenas 60,34% de

sua capacidade atualmente (FUNCEME, 2010).

Em outubro de 2009, o açude apresentava um volume acima de 90% de sua capacidade, valor relacionado com a estação chuvosa dos anos de 2008 e 2009 com grandes volumes de precipitações na região, que elevou o volume de água do açude acarretando, inclusive, no extravasamento de água (sangria) do reservatório e na ocorrência de pequenas enchentes (FUNCEME, 2010).

A destinação de suas águas é prioritariamente para abastecimento humano, não sendo permitido pela COGERH, práticas como a criação de aves, piscicultura e lavagem de roupa, que possam comprometer de maneira direta a qualidade da água do reservatório. Todas as residências do entorno do reservatório possuem água encanada, o que acaba por desestimular a retirada ou o uso da água diretamente do açude.

Qualidade da água na microbacia do açude arribita

De acordo com Stukel et al (1990), no meio rural o risco de episódios de surtos de doenças de veiculação hídrica é elevado, em razão principalmente da facilidade de contaminação microbiológica de águas utilizadas para consumo humano, que invariavelmente são captadas em reservatórios e poços artesianos manejados inadequadamente e, principalmente, pela proximidade desses recursos hídricos de fontes de contaminação como fossas, esgotos, currais e áreas de pastagem.

Em razão disso, associado às características sociais, ambientais e econômicas da área, optou-se por dar especial atenção à questão da qualidade da água.

Foram realizadas coletas de água em pontos específicos da Microbacia Hidrográfica do Açude do

Arribita de maneira a analisar os aspectos físico-químicos e microbiológicos, bem como sua adequação à legislação vigente.

Foram selecionados quatro pontos para a coleta das amostras de água sendo: O ponto 01, à montante do açude, com coordenadas 3°56'15" S e 40°13'55" O; ponto 02 no reservatório, com coordenadas 3°50'51" S e 40°16'20" O; ponto 03 em residência na circunvizinhança do reservatório com coordenadas 3°50'30" S e 40°16'32" O

As demais coletas foram realizadas nos dias 01 de junho e 10 de setembro, sendo as análises feitas por empresa particular, certificada e

SMEWW (2005), bem como observaram as determinações da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que preconiza os padrões para

e ponto 04 com coordenadas 3°50'17" S e 40°17'09" O, à jusante do reservatório. A captação da CAGECE de Forquilha está a aproximadamente 5 metros depois do ponto de amostragem de nº 02.

As amostras foram colhidas em intervalos trimestrais, no período de março a setembro de 2010, sempre nos mesmos pontos e períodos do dia entre 15:00 e 17:00 horas, que totalizaram 03 coletas para cada ponto. As técnicas de amostragem e conservação das credenciada no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia-CREA e no Conselho Regional de Química- CRQ, em razão de problemas com reagentes no laboratório do IFCE. adequação de água destinada ao consumo humano (BRASIL, 2004), como demonstra a Tabela 01. Para esse trabalho realizou-se o monitoramento

amostras seguiram as recomendações da Companhia de Saneamento Ambiental, CETESB (AGUDO 1987). A primeira coleta foi realizada no dia 15 de março de 2010, quando ainda não haviam sido registradas chuvas relevantes na região (FUNCEME, 2010), sendo as análises feitas pelo Laboratório de Engenharia Ambiental do Centro de Pesquisa e Qualificação Tecnológica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia- IFCE, em Sobral, Ceará.

Todas as análises seguiram a metodologia APHA da Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-

de oito variáveis, sendo: cor aparente, pH, cloretos, dureza total, ferro total, nitrito, nitrato e índices de coliformes termotolerantes (fecais).

PARAMETRO	Valor Máximo Permitido- VMP (Ministério da Saúde. Portaria 518/04)
Coliformes termotolerantes	Ausência em 100 ml
pH	Entre 6,0 e 9,5.
Cor aparente	Até 15 uH
Dureza total	500 mg/L
Cloretos	250 mg/L
Ferro total	0,3 mg/L
Nitrato	01 mg/L
Nitrito	10 mg/L

Tabela 1. Demonstração dos VMP para os parâmetros avaliados.
Fonte: Ministério da Saúde, 2004. (Portaria 518/04).

Para Toledo e Nicolella (2002), não é possível estabelecer um único indicador de qualidade de água que possa ser utilizado como padrão para qualquer sistema hídrico. Portanto, a combinação de parâmetros variados com diferentes dimensões pode ser convertida em índices que reflitam, conjuntamente, as características do recurso hídrico em uma distribuição

amostral no espaço e no tempo (TOLEDO e NICOLELLA, 2002).

Essa combinação de parâmetros vem sendo largamente utilizada em monitoramentos de recursos hídricos. Essas variáveis são recomendadas para avaliar a qualidade de águas superficiais de abastecimento (OMS, 1995; SPERLING, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas amostras são apresentados nas tabelas 2, 3 e 4. Onde se verificou que na quase totalidade das análises, os níveis de coliformes termotolerantes (fecais) apresentaram-se acima dos níveis preconizados pelo Ministério da Saúde. A contaminação de águas nas propriedades rurais é motivo de alerta para as instituições públicas de saúde

em razão da existência de riscos consideráveis da ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

Estas doenças são causadas, principalmente, por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, que são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado por água poluída com fezes (GRABOW, 1996). A contaminação fecal elevada pode estar associada aos métodos de captação de água, a criação de animais nas proximidades do reservatório, incluindo entrada desses animais na água, as condições sanitárias

da região que não atende a totalidade das residências e ao escoamento superficial. Estes resultados alertaram para problemas de saúde do sertanejo, associados ao uso de águas poluídas, onde se destacam as diarreias recorrentes e parasitoses diversas (CEBALLOS, 1990).

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo em que é uma das mais difíceis de serem interpretadas (ALMEIDA e SCHWARZBOLD, 2003). Esta complexidade na interpretação se deve ao grande número de fatores que

podem influenciá-lo. No entanto, as amostras coletadas não apresentaram desacordo com a legislação para os valores de pH.

A despeito das alterações citadas, os resultados demonstram que a água satisfaz a Resolução CONAMA 20/86 para as especificações de água classe 2 (BRASIL, 1986).

De acordo com a Tabela 2, referente à primeira análise, apresentou resultados preocupantes no que se refere aos coliformes fecais, pois todas as amostras indicaram níveis acima dos recomendados pelo Ministério da Saúde.

PARÂMETRO	PONTOS DE COLETA							
	1- Montante		2-No açude		3- Residência		4-Jusante	
	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO
Coliformes termotolerantes	220 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	900 NMP	Fora dos padrões	33 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	27 NMP	<i>Fora dos padrões</i>
pH	7,3	Adequada	6,2	Adequada	6,4	Adequada	7,4	Adequada
Cor aparente	25 uH	<i>Fora dos padrões</i>	10 uH	Adequada	20uH	<i>Fora dos padrões</i>	25 uH	<i>Fora dos padrões</i>
Dureza total	93 mg/L	Adequada	91 mg/L	Adequada	93mg/L	Adequada	89 mg/L	Adequada
Cloretos	28 mg/L	Adequada	28 mg/L	Adequada	33mg/L	Adequada	35 mg/L	Adequada
Ferro total	0,1 mg/L	Adequada	0,09 mg/L	Adequada	<i>Não detectado</i>	Adequada	0,08 mg/L	Adequada
Nitrato	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrito	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2: Resultados obtidos na primeira coleta (15/08/2010).

A cor da água se deve, normalmente, aos ácidos húmicos e ao tanino, originados da decomposição orgânica. Os compostos orgânicos naturais nas águas são oriundos da degradação de plantas e animais e são denominados substâncias húmicas.

Além disso, pode-se ter cor devido à presença de íons metálicos dissolvidos, plâncton, macrófitas e despejos provenientes de atividades humanas (DI BERNARDO E RAZABONI, 1984). Com a cor aparente, apenas o

ponto 02, apresentou-se em concordância com os níveis exigidos.

O ferro não foi observado na amostra do ponto 03, estando todos os demais parâmetros com níveis considerados próprios para o consumo humano. Por deficiências nos reagentes

no CPQT, não foi possível aferir os níveis de nitrito e nitrato nesta amostra.

Nas amostras da segunda coleta (Tabela 3), todas as análises indicaram inadequação das águas para consumo humano em razão dos índices de coliformes termotolerantes. No entanto, nos demais parâmetros os níveis apresentaram-se dentro dos padrões exigidos para consumo humano.

Essa diferença nos resultados relativos à cor aparente pode ser justificada pelas chuvas ocorridas na região no período que precedeu a coleta, que embora tenha sido em pouco volume (FUNCEME, 2010), pode ter influenciado na diluição dos materiais suspensos.

A terceira coleta apresentou, de acordo com a Tabela 04, níveis dos

parâmetros físico-químicos ainda adequados, apesar do período de estiagem, onde houve a redução do volume do reservatório de 80%, nível do açude na primeira amostra, para os 60,34% atuais.

Os coliformes termotolerantes, apresentaram-se para os pontos 1 e 4 em níveis semelhantes ao da amostra anterior. No entanto, o ponto de coleta 3, referente a uma residência na área circunvizinha ao açude apresentou-se adequada ao consumo humano, sem presença de coliformes, o que pode ser justificado pelo fato de ter sido realizada a limpeza da caixa d'água pelos agentes de saúde em atendimento à campanha municipal contra a dengue.

Em análise preliminar, baseada nos dados das amostras e nos dados coletados em campo, podem-se

relacionar os índices de coliformes fecais aos usos do solo aplicados à área da microbacia, pois algumas atividades executadas podem servir como fonte poluidora pontual.

A comunidade à montante do reservatório não foi atendida pelo projeto do governo do Estado na construção de banheiros, ficando seus dejetos despejados a céu aberto ou em fossas artesanais. Na circunvizinhança do reservatório também existem residências não atendidas, assim como em sua jusante. Além disso, a grande presença de currais de gado bovino e caprino, muito próximos à área do reservatório e nas margens do riacho Sabonete, que alimenta o açude, pode ter sido a principal fonte originária dos coliformes.

PARÂMETRO	PONTOS DE COLETA							
	2- Montante		2-No açude		3- Residência		4-Jusante	
	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO
Coliformes termotolerantes	16 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	23 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	3,6 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	9,2 NMP	<i>Fora dos padrões</i>
pH	7,1	Adequada	7,0	Adequada	7,4	Adequada	7,28	Adequada
Cor aparente	5,0 uH	Adequada	0,0 uH	Adequada	0,0 uH	Adequada	5,0 uH	Adequada
Dureza total	105 mg/L	Adequada	104 mg/L	Adequada	102 mg/L	Adequada	99,0 mg/L	Adequada
Cloretos	39,1 mg/L	Adequada	41,1 mg/L	Adequada	42,6 mg/L	Adequada	40,1 mg/L	Adequada
Ferro total	0,05 mg/L	Adequada	0,1 mg/L	Adequada	0,05 mg/L	Adequada	0,2 mg/L	Adequada
Nitrato	0,05 mg/L	Adequada	≤ 0,114 mg/L	Adequada	≤ 0,114 mg/L	Adequada	≤ 0,114 mg/L	Adequada
Nitrito	≤ 0,115 mg/L	Adequada	≤ 0,009 mg/L	Adequada	≤ 0,009 mg/L	Adequada	≤ 0,009 mg/L	Adequada

Tabela 3: Resultados obtidos na segunda coleta (01/06/2010).

Isto pode ser explicado pela intensa exploração agropecuária, principalmente pecuária, e também pela interferência antrópica através do lançamento de efluentes urbanos sem tratamento nos rios. Toledo e Nicoletta (2002) obtiveram resultados semelhantes, estudando as águas em microbacia sob uso agrícola e urbano na cidade de Guaíra (SP) e Lopes et al (2008) em avaliações sobre a qualidade ambiental das águas do Rio Acaraú que é o principal rio da qual a microbacia do Açude Arribita se localiza. O manejo realizado de maneira imprópria desses dejetos, os quais são ricos em matéria-orgânica e agentes patogênicos, pode ser responsável pela poluição de águas superficiais e subterrâneas, devido ao carreamento desse material pela ação das chuvas (DORAN & LINN, 1979).

Percebe-se que na primeira amostra os níveis de coliformes termotolerantes estavam bastante elevados, isso pode ser justificado pelo fato das chuvas terem carreado sedimentos contaminados da montante, onde estão a maioria dos currais, para dentro do reservatório. Conforme Emiliani & González (1998) o aumento do número de coliformes é causado pelas chuvas que aportam detritos do continente ou das margens.

Após o período chuvoso, onde ocorreu a sangria do reservatório e quando não havia mais carreamento de sedimentos pelas chuvas, os níveis de coliformes nesses pontos reduziram consideravelmente. De acordo com Emiliani & Gonzalez (1998) os níveis de chuva se relacionam diretamente com o número de coliformes fecais/100 mL. O aumento dos coliformes associado ao aumento do nível hidrométrico indica a presença de contaminadores de origem difusa. Retificando a justificativa de que a principal fonte contaminadora seriam os currais e as demais atividades agropecuárias realizadas inadequadamente na região.

A influência da erosão hídrica, também, foi identificada por Singh et al. (2005) em estudos de qualidade de água e aportes de poluição em águas do Gomti, na Índia. O modelo aplicado mostrou que, para o primeiro componente, foram significantes os

parâmetros relacionados com os sais dissolvidos na água. Os trabalhos de Lopes et al (2008) e de Andrade et al (2007) sobre a qualidade de água na região da Bacia do Rio Acaraú, a qual a microbacia do Arribita se insere também corroboram com a influência da quadra chuvosa no aumento da contaminação em razão do carreamento de sedimento para reservatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão da pequena açudagem deve ser refletiva considerando diversos aspectos, já que a história do semi-árido nordestino e que os seus habitantes incorporam claramente os reservatórios artificiais ao habitat natural e ao cotidiano de suas comunidades.

A qualidade das águas da Microbacia do Açude do Arribita está comprometida pelas atividades antrópicas. Destaca-se que à montante do reservatório as atividades agropecuárias estão sendo apontadas como a principal fonte de contaminação. Os valores elevados de coliformes termotolerantes atestam que os efluentes agropecuários e domésticos contribuem consideravelmente para a degradação da qualidade da consumida pela comunidade.

Para a continuidade desse estudo há a necessidade de se determinar a Demanda Bioquímica de Oxigênio- DBO e Índice de Qualidade de Água- IQA da microbacia e a partir dos resultados determinarem qual será o melhor tratamento para estes efluentes; o biológico ou o físico-químico

Portanto, a gestão dos recursos hídricos deve considerar as peculiaridades e os aspectos específicos locais, já que os sistemas econômicos e sociais diferem de uma região para outra. Cada região do semi-árido necessita avaliar as implicações concretas de suas políticas, enfocando, no entanto, objetivos comuns como a qualidade de vida e ambiental. Deste modo, a necessidade da

implementação de políticas localizadas que estimulem mais fortemente a instituição desses mecanismos, é fundamental e indispensável para a dinamicidade própria à gestão do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ADAME, A. Direito de Acesso à Água e Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Direito Ambiental, Universidade Católica de Santos- UNISANTOS, 2008.

AGUDO, E. G. Guia de coleta e preservação de amostras de água. Companhia de Saneamento Ambiental, São Paulo: CETESB, 1987.

ALMEIDA, M. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 8, n. 01 p. 81-97, 2003.

AMARAL, L. A., FILHO, A. N., JUNIOR, O. D. R., FERREIRA, F. L. A., BARROS L. S. S.- Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Revista Saúde Pública 2003, 37(4):510-4, 2003. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br>. Acesso: 26 de fevereiro de 2010.

ANDRADE, M. C. A terra e o homem no Nordeste, 6a ed. Editora UFPE, Recife, 1998.

ANDRADE, E. M., ARAÚJO, L.F. P., ROSA, M. F., GOMES, R B, LOBATO, F. A. O. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil. Ver. Ciencia Rural, Santa Maria. V. 37 n.6 p. 1791-1797, nov-dez, 2007.

APHA. Standard methods for the examination of water and waste-water. 16. ed. Washington: A. P. H. A.; A. W. W. A. and W. P. C. F., 2009.

- ARAÚJO, M. N. de O. A Miséria e os Dias: História Social da Mendicância no Ceará. São Paulo: Hucitec, 2000.
- BARROS. F. G. M., AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. v. 4, n. 1, p. 75-108, jan-abr/2008, Taubaté, SP, Brasil. 2008.
- BITENCOURT, N. L. R.; SORIANO-SIERRA, E.J.; CASTRO, J.E.E. *Gestão Ambiental: Uma Estratégia para a Preservação dos Recursos Hídricos*. 2001. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/E-NEGEP2001_TR101_0639.pdf Acesso: 26 de março de 2010.
- BOLLMANN, H. A.; CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. *Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados*. Curitiba: Sanepar, 2005. p.215-269.
- BORSOI, M. Z. TORRES, S. D. A. A Política de Recursos Hídricos no Brasil. *Revista BNDES*. Nº806. 1997. Disponível em: http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf Acesso em: 01 de fevereiro de 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Estabelece normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. 2004.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação de águas doces, salobras e salinas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, p. 11.356, 30 jul. 1986.
- CAMPOS, J. N. B.; VIEIRA NETO, J. QUEIRÓZ, L. S. V; STUART, T. M. C. Impacto cumulativo da pequena açudagem: estudo de caso do Açude Várzea Do Boi, em Tauá- Ce. In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. ABRH, Natal, RN. 2000.
- CAMPOS, J. N. B. e STUART, T. M. C. "Secas no Nordeste Brasil: Origens, Causas e Soluções". IN: IV Diálogo Interamericano de Gerenciamento de Águas". ABRH, Foz do Iguaçu, 2001.
- CAMPOS, J. N. B. e STUART, T. M. C. *Gestão das Águas – princípios e práticas*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2ª edição, 2001.
- CEBALLOS, B.S.O. (1990). *Microbiologia Sanitária*. In: Lagoas de Estabilização e Aeradas Mecanicamente. Ed. Sergio Rolim Mendonça. Ed. UFPb/ABES. Pág: 89 - 150.
- COGERH. Rede de Monitoramento da qualidade de água operada pela COGERH. 2008. Disponível em: <http://www.funceme.br/areas/monitoramento/nivel-diario-de-reservatorios>. Acesso em: 03 de outubro de 2010.
- DI BERNARDO, L. & RAZABONI, J. D. Influência da realização de descargas de fundo durante a carreira de filtração no comportamento de sistemas de filtração direta ascendente. *REVISTA DAE*, v. 44, n. 139, p. 340-345, dez. 1984.
- DORAN, J.W.; LINN, D.M. Bacteriological quality of run off water from pastereland. *Applied of Microbiology*, v.37, p.985-991, 1979.
- EMILIANI, F.; GONZÁLES, S. M. P. Bacteriological quality of Bendetti Lake (Santo Tome, Santa Fé Province, Argentina) and associated environmental variables. *Revista Argentina de Microbiologia*, v.30, n.1, p.30-38, 1998.
- FEIO, M. Perspectivas da Açudagem no Nordeste seco. Rio de Janeiro, *Revista Brasileira de Geografia*, ano 15, n. 2, 1954. p. 213-228.
- FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 2010. Disponível em <http://www.funceme.br/areas/monitoramento/nivel-diario-de-reservatorios>. Acesso em: 03 de outubro de 2010.
- GRABOW W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. *Water S.A* 1996;22:193-202.
- ISSAC-MARQUEZ AP, LEZAMA-DAVILA CM, Ku-Pech RP, Tamay-Segovia P. Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche. *Salud Pública Méx* 1994;36:655-61.
- LIMA, S.L.S. Organização Socioeconômica e O Papel do Estado na Configuração Territorial do Sertão Nordestino. CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v.4, n. 7, p. 140-166, fev. 2009.
- LIMA, M.: SIDERSKY, P. O papel das plantas nativas nos sistemas agrícolas familiares do Agreste da Paraíba. In.: *AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA NO SEMI-ÁRIDO: avanços a partir do Agreste da Paraíba*. Rio de Janeiro: AS-PT, 2002.
- LOPES, F. B. ,TEIXEIRA, A. S., ANDRADE, E. M. ,AQUINO, D. N., ARAÚJO, L. F. P. Mapa da qualidade das águas do rio Acaraú, pelo emprego do IQA e Geoprocessamento. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 3, p. 392-402, jul - set, 2008.
- MEIRELES, A.C.M. et al. Sazonalidade da qualidade das águas do açude Edson Queiroz, bacia do Acaraú, no Semi-Árido cearense. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.1, p.25-31, 2007.
- NASCIMENTO. F. R. Enfoque Geoambiental para o Tratamento da Degradação/Desertificação no Município de Sobral – Nordeste do Brasil/Ceará. *Revista Ateliê Geográfico*. V1. n2. ano 2007. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/ateliê/article/viewFile/3015/3055> Acesso em: 09 de abril de 2008.
- NASCIMENTO, F. R., CARVALHO, O. Ocupação, Uso da Terra e Economia Sustentável na Bacia Metropolitana do Pacoti -Nordeste do Brasil- Ceará. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*. Sobral. Vol. 04/05. 2002/2003.

- OMETO, J. P. H. B., MARTINELLI, L. A. A., BALLESTER, M.V., GESSNER, A., KRUSHE, A. V., VICTORIA, R.L., WILLIAMS, M. Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba river basin, south-east Brazil. *Freshwater Biology*, 2000.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE SALUD – OMS. Guías para la calidad del agua potable. 2.ed. Genebra: 1995.
- PAULINO, F. S. Nordeste – poder e subdesenvolvimento sustentado, discurso e prática. Fortaleza: EDFUC, 1992.
- PERLING, M. Introdução à qualidade de águas e ao tratamento de esgotos. 2.ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.
- PINHEIRO, A. *et al.* Efeito da abstração inicial no aproveitamento da água da chuva. In. 23^o CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2005, Campo Grande, Brasil. Anais. Campo Grande: ABES: 2005.
- ROCHA, O. Pires, J. S. R. e Santos, J. E. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: Espindola, E. L. G., Silva, J. S. V. e Abbdon, M. M. (org.). A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho: Uma abordagem Ecossistêmica e a Visão Interdisciplinar. São Carlos: RIMA, 2000.
- ÖRIG, L.R, Usos Múltiplos e Qualidade das águas na Bacia do Alto Itajaí-Açu-SC. Elementos para um Gerenciamento Integrado. Tese do programa de doutorado em Ecologia e Recursos Naturais na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 2005.
- SAITO, C. H.; ARAÚJO, S.S.; STEIKE, E.T., DUSI, R.L.M.; LOPES, F.F.P.L, FRANCO, E.M.; BARROSO, H.G. A Utilização do Geoprocessamento na Identificação de Formas de Uso e Ocupação da Terra que Oferecem Riscos à Qualidade da Água da Bacia do Rio Monteiro, Planaltina- DF. In Anais do II Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste Campo Grande, 2002.
- SIGAUD, L. “O caso das grandes barragens.” *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. S.P. 18 (7), fevereiro 1992.
- SINGH, K.P. et al. Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical techniques-a case study. *Analytica Chimica Acta*, v.515, p.143-149, 2005.
- STUKEL, T.A, Greenberg ER, Dain BJ, Reed FC, Jacobs NJ. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. *Environ Sci Technol* 1990.
- TOLEDO, L.G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agrícola*, v.59, n.1, p.181- 186, 2002.
- TRIGUEIRO, André. Mundo sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação. São Paulo: Globo, 2005.
- TUNDISI, J.G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: estruturas, função e aspectos sociais*. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, 1999.
- VELLOSO, T. R. A Gestão de Recursos Hídricos em um Contexto Regional: A Trajetória do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS). Dissertação apresentada no Mestrado em Extensão Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.

Educação ambiental nos manguezais Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar o Programa Escola no Manguê desenvolvido no município de Aracruz-ES. A sustentabilidade ambiental de ecossistemas como os manguezais estão gravemente ameaçados devido aos impactos provocados pelo lançamento de esgoto e lixo nos rios, desmatamento, pesca predatória, aterros e a introdução de espécies exóticas. Portanto tornam necessárias atitudes que impeçam a degradação cada vez mais constante desse ecossistema. Com a ajuda de alguns instrumentos metodológicos como, análise de documentos e questionários aplicados a alunos e professores foi possível averiguar que a Educação Ambiental é um instrumento para conservação de manguezais.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental; manguezal; conservação

Charlene Testa Martins

Bióloga, Especialista em Educação Ambiental; Mestre em Tecnologia Ambiental pela Faculdade de Aracruz – FAACZ - CEP: 29-193-156 – Aracruz – Espírito Santo – Brasil
E-mail: chamartins1@hotmail.com

ABSTRACT

This paper aims to analyze the School Program developed at the Mangrove Aracruz-ES. A environmental sustainability of ecosystems such as mangroves are severely threatened due to impacts caused by discharge of sewage and garbage into rivers, deforestation, overfishing, landfills and the introduction of species exóticas. Portanto necessitate attitudes that prevent the degradation of this increasingly steady ecossistema. Com the help of some methodological tools such as analysis of documents and questionnaires to students and teachers was possible to verify that Environmental Education is an instrument for conservation of mangroves.

KEYWORDS: Environmental Education; mangrove; conservation.

Marcos Roberto Teixeira Halasz

Doutor em Engenharia Química, Professor da Faculdade de Aracruz - FAACZ- Aracruz – Espírito Santo – Brasil.

INTRODUÇÃO

O Mundo moderno sofreu um grave desequilíbrio em consequência da ação antrópica, que tende não só para a eliminação da vida selvagem, como também para a destruição da harmonia do meio onde está destinado a viver. Os recursos renováveis estão comprometidos, fato particularmente grave no momento em que as populações humanas aumentam a uma velocidade crescente, e as necessidades pelos recursos naturais se tornam urgentes (DORST, 2001).

Em atenção a estes ecossistemas, destaca-se neste trabalho a conservação dos meios aquáticos que possuem importância muito particular especialmente no caso dos manguezais. Este ecossistema está entre um dos mais produtivos do mundo, desenvolvendo-se em regiões tropicais, subtropicais e também está relacionado diretamente com a economia de subsistência para várias comunidades litorâneas (SMITH, 1992).

A sustentabilidade desses ambientes está gravemente ameaçada devido aos impactos provocados nesses ambientes. Segundo Vannucci (2002), os principais impactos nos manguezais são o desmatamento para projetos de implantação industrial, urbana e turísticas, contaminação dos mangues por substâncias químicas derivados de petróleo e metais pesados, além da disposição de resíduos sólidos e líquidos, pesca predatória dentre outros.

No Brasil é encontrado desde o extremo norte, do rio Oiapoque até Laguna em Santa Catarina. Uma parte considerável deste importante ecossistema já foi destruída, até a década de 70 achava-se que o manguezal não tinha muita importância (KJERFVE & LACERDA 1993). Hoje se sabe o quanto o manguezal é importante para o equilíbrio marinho, é nesse ambiente que muitas espécies vivem, procriam

ou procuram um local para buscar alimento. Ao contrário de outras florestas, os manguezais não são ricos em espécies, porém destacam-se pela grande abundância das populações que neles vivem. Por isso podem ser considerados uns dos mais produtivos ambientes naturais do Brasil (SMITH, 1992).

Os mangues são protegidos por legislação federal, devido à importância que representam para o ambiente marinho. São fundamentais para a procriação e o crescimento dos filhotes de vários animais, como rota migratória de aves e alimentação de peixes, colaboram para o enriquecimento das águas marinhas com sais nutrientes e matéria orgânica, além dessa importante função o litoral protege o litoral das grandes marés e a vegetação funciona como ciliar agindo diretamente na amenização e ou contenção de erosão dos mangues no processo de assoreamento, possui vegetações típicas, que apresenta uma série de adaptações às condições existentes nos manguezais (LUGO et al., 1980).

Quanto à fauna, destacam-se várias espécies de caranguejos, formando enormes populações nos fundos lodosos. As ostras, mexilhões, berbigões e cracas se alimentam filtrando da água os pequenos fragmentos de detritos vegetais, ricos em bactérias. Há também espécies de moluscos que perfuram a madeira dos troncos de árvores, construindo ali os seus tubos calcários e se alimentando de microorganismos que decompõem a lignina dos troncos, auxiliando a renovação natural do ecossistema através da queda de árvores velhas, muito perfuradas (NOVELLI et al., 2004).

Um dos meios para minimizar essas ações de degradação no ecossistema manguezal é a realização de programas de Educação Ambiental, permitindo uma harmonia entre as atividades humanas e o ambiente, através da conscientização/sensibilização das populações. A Educação Ambiental tem papel atuante na compreensão

da dinâmica dos ecossistemas possibilitando uma maior consciência de preservação desses ambientes.

A falta de conhecimento sobre a importância desse ecossistema é um dos maiores entraves para sua preservação e conservação. Por esse motivo, é fundamental implantar e consolidar ações e programas de educação ambiental que desenvolvam um saber não puramente científico e pouco prático, mas um saber crítico e contextualizado (SATO e SANTOS, 2001).

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (PNEA, 1999).

Segundo Reigota (1997), a educação ambiental aponta propostas centradas na sensibilização para mudanças de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação, propiciando aumento de conhecimento, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades que estimulam maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio.

Partindo desta questão, este artigo tem objetivo de analisar o Programa escola no Mangue realizado do Município de Aracruz – ES, como um instrumento para a implementação da educação ambiental na conservação de ecossistemas de manguezal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição do Programa Escola no Mangue

O programa escola no mangue desenvolvido pela Secretaria de Meio Ambiente de Aracruz - ES no período de 2005 a 2008 foi distribuído em três etapas para sua implantação. A primeira etapa, que aconteceu em

2005, teve como atividade principal uma capacitação com a participação de 50 professores das disciplinas de Geografia e Ciências das redes estadual e municipal de educação.

A seleção dos professores foi realizada pela Secretaria de Educação. A segunda etapa foi a realização de palestras e atividades lúdicas para que o aluno compreendesse a importância do ecossistema manguezal além de promover a reflexão das atividades antrópicas neste ecossistema.

E a terceira culminou em aula de campo nos manguezais Piraquê-açu e Piraquê-mirim. Nesta etapa os estudantes observaram espécies de fauna e flora, e as características físicas da região, relacionando o conhecimento teórico ao prático, além de coletarem lixo durante as atividades no ecossistema. Ao final desta etapa, foi entregue aos alunos e professores, questionários com perguntas abertas e fechadas para avaliação do programa. O programa escola no mangue foi analisado por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa associada à pesquisa documental e da aplicação de questionários e técnica de grupo focal.

Pesquisas qualitativas e quantitativas

A adoção da metodologia qualitativa tem sido muito útil nas pesquisas educacionais e ressalta três aspectos importantes. Primeiro, os dados qualitativos permitem aprender o caráter complexo e multidimensional dos fenômenos; em segundo lugar, os dados qualitativos capturam variados significados das experiências vividas no ambiente, auxiliando a compreensão das relações entre as pessoas, seu contexto e suas ações e terceiro, a sua capacidade de contribuir criatividade e o pensamento crítico (LUDKE & ANDRÉ, 1986 *apud* GUERRA & RHEINHEIMER, 2009).

Pesquisa Documental

A característica da pesquisa documental é ser uma fonte de coleta de dados que está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias. Podem ser feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre ou depois (MARCONI e LAKATOS, 1996). De acordo com Ludke e André (1986) *apud* Segalla (2008), embora pouco explorada na área da educação, a pesquisa documental pode se constituir uma técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja contemplando as informações obtidas por outras técnicas ou revelando aspectos novos de um tema ou problema.

Questionário

Segundo Marconi e Lakatos (1996), as principais vantagens do uso do método do questionário em relação às entrevistas são que utilizam menos pessoas para serem executados e proporcionam economia de custo, tempo, viagens, com obtenção de uma amostra maior e não sofre influência do entrevistador.

Técnica de grupo focal

Técnica onde o pesquisador reúne, num mesmo local e durante certo período, uma determinada quantidade de pessoas que fazem parte do público – alvo de suas investigações, tendo como objetivo coletar, a partir do diálogo e do debate com e entre eles, informações a cerca de um tema específico (NETO et.al, 2002).

Essa técnica facilita a formação de idéias novas e originais, gera possibilidades contextualizadas pelo próprio grupo de estudo, oportuniza a interpretação de crenças, valores, conceitos, conflitos, confrontos e pontos de vista, e ainda possibilita entender o estreitamento

em relação ao tema, no cotidiano (RESSEL et.al, 2008).

Caracterização da pesquisa

As atividades para realização da pesquisa foram divididas em etapas. A primeira etapa foi a análise de documentos a partir do levantamento de dados dos questionários respondidos pelos professores e alunos durante os 3 (três) anos do Programa Escola no Mangue 2006 a 2008. A segunda etapa foi à realização em 2009 da técnica de grupo focal com aproximadamente 46 alunos de três escolas e diferentes localidades no município que vivenciaram o programa.

No que se refere a pesquisa documental, foram analisados questionários de alunos e professores aplicados durante os anos de 2006 a 2008 (período de ocorrência) após a realização do programa escola no mangue como instrumento utilizado para avaliação. Também foram analisados materiais didáticos como cartilhas, atividades lúdicas, material audiovisual, fotos, listas de presenças e produções de alunos como redações.

Ainda como parte da metodologia desta pesquisa foi à realização da técnica de grupo focal em três escolas que participaram do programa escola no mangue no período de 2006 a 2008. Essas escolas estão inseridas em regiões distintas no município o que possibilita a comparação de resultados. As séries dos alunos trabalhados com o grupo focal variaram entre 6º e 9º ano do ensino fundamental e os registros foram gravados em fitas cassetes e MP4, o momento fotografado e as falas foram transcritas e analisadas. Essa técnica também foi usada por Neto et. al, (2002) para Estudos sobre as condições de vida e Atendimento a Crianças e adolescentes, por meio do Departamento de Ciências Sociais da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise de dados - Documentos do programa escola no mangue

O projeto escola no mangue desenvolvido pela Secretaria de Meio ambiente no período de 2005 a 2008 foi trabalhado com as séries de 3º ao 7º ano do ensino fundamental e contemplou cerca de 2.049 alunos e 75 professores.

No ano de 2005 aconteceu a uma capacitação para aproximadamente 50 professores das disciplinas de ciências, geografia e alguns das séries iniciais da CMEB “Esther Nascimento dos Santos” em Santa Rosa distrito de Aracruz, localizada no entorno do ecossistema manguezal.

A capacitação ocorreu em parceria com a empresa Biodinâmica Engenharia e Meio Ambiente e o projeto fez parte do Programa de Educação Ambiental Gasoduto Cacimbas – Vitória em atendimento a condicionante nº. 20 da licença de instalação (LI) nº. 022/2005 emitida pelo IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente). Além das diversas atividades desenvolvidas, no segundo dia foi realizada atividade prática no ecossistema manguezal. Todos os professores receberam um kit contendo material didático dentre eles o livro “Conhecendo o Manguezal” com informações sobre a vegetação e a fauna do manguezal.

Cerca de 40 % dos professores que participaram da capacitação principalmente os de ensino fundamental de 1º ao 5º ano não tinham informações técnicas sobre o ecossistema manguezal, provavelmente em função da formação acadêmica. Nestes casos cursos de capacitações e formações continuadas são importantes para a aquisição de informações que possam contribuir para a intervenção desses professores nas ações de preservação em ambientes naturais, como no caso de manguezais.

No que se refere à formação de educadores ambientais Guimarães (2005), reforça a idéia de que o educador deverá estar contextualizado com a realidade socioambiental em que irá intervir, destacando a importância de um diagnóstico da realidade trabalhada. A intervenção processual incorpora o movimento, interliga o sujeito interventor (individual e coletivo) ao objeto de intervenção.

A capacitação desses educadores foi importante para nivelar o conhecimento sobre a temática proposta, a fim de facilitar na implementação do programa na escola.

O programa escola no mangue desenvolveu atividades nas instituições de ensino a partir de 2006 com as escolas localizadas no entorno do ecossistema manguezal e nas áreas de influência direta do mesmo. Neste caso em escolas localizadas na orla do município de Aracruz. Na seqüência nos anos de 2007 e 2008 com escolas da

sede e interior do município. A maioria das escolas de Ensino Fundamental do município de Aracruz foram contempladas com o programa.

Analisando os resultados do questionário aplicado aos alunos destaca-se a pergunta: *Você já sabia o que era manguezal antes da nossa visita a sua escola?* Observa-se que 75% dos alunos das escolas do entorno do ecossistema detém informação sobre a temática manguezal, já na sede 45% e apenas 30% nas escolas do interior do município. Tal resultado confere com os estudos de Sofiatti (2004) (*apud* Segalla, 2008), que mostra esse ecossistema tem um valor intrínseco e econômico valioso para as populações ribeirinhas. Esse fato é relevante quando o município possui uma área com aproximadamente 1.650 hectares de manguezal.

Em uma das questões destacadas em questionário realizado com os alunos perguntando se eles consideram importante preservar o ecossistema manguezal 100% dos alunos entrevistados responderam que “sim” devemos preservar o ecossistema (figura 1). Foi também perguntado nesse mesmo questionário se as famílias dos alunos compram caranguejo em época proibida (desova ou troca de casco), cerca de 45% (figura 2) destacam que sim e ainda citam alguns locais como feira e bares. Ao aplicar o questionário e conversar com alunos e professores percebe-se que há falta de divulgação dos períodos de proibição e também de fiscalização.

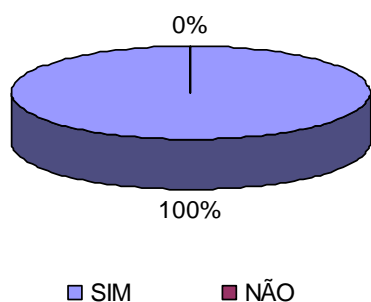


Figura 1: Preservar o Ecossistema Manguezal?

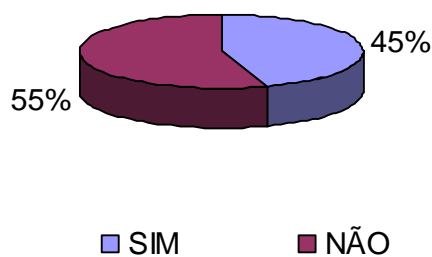


Figura 2: Compra caranguejo nos períodos proibidos?

A exploração desordenada deste ecossistema, o crescimento das cidades litorâneas, as migrações e a educação voltada para o desenvolvimento em vez da sustentabilidade vêm proporcionando o desaparecimento de espécies específicas de manguezal, provocando uma série de problemas sócio-ambientais. Vinculada a questão acima outro destaque importante é no questionamento sobre a visita ao ecossistema manguezal. Dentre as escolas do entorno 46% dos alunos nunca visitaram o manguezal, nas escolas da sede 75% e no interior do município 78%. Um fato também relevante quando trabalhamos a teoria vinculada a prática. Nesse sentido a exploração de um ambiente natural é um importante recurso didático para várias disciplinas e pode ser usada em vários níveis de escolaridade, constituindo-se uma oportunidade para desenvolver vínculos afetivos dos alunos com o ambiente e os seres vivos, através de observação e do reconhecimento das espécies de animais no seu ambiente natural, de seus hábitos ecológicos e suas relações com os demais seres vivos, indo de acordo com (PEREIRA et al.,2006).

Aulas práticas em ambientes naturais como as desenvolvidas pelo programa escola no mangue, são propostas que despertam interesse dos alunos, aguça a vontade de aprender e conhecer tais ambientes. Trabalhar a teoria unindo a prática fortalece o aprendizado e pode desenvolver no educando um processo de formação crítica, numa visão holística para compreender a relação do ambiente o qual está inserido.

Segundo Guimarães (2005), o ambiente educativo não é somente o espaço físico escolar. O ambiente educativo se constitui nas relações que se estabelecem no cotidiano escolar e o ambiente, entre a escola e comunidade, entre a comunidade e sociedade, entre seus atores, a sua forma de atuação nesse ambiente.

Nos questionários respondidos pelos alunos e professores havia questões abertas, sobre o aprendizado e considerações revelantes em relação

ao ecossistema manguezal. Segue relato de alunos e professores extraídos dos questionários:

“Não jogar lixo no manguezal, não pegar o caranguejo fora de época” (aluno)

“Preservar para viver melhor, quando se entra no manguezal sente-se uma sensação muito boa é limo, fresco e bonito” (aluno)

“Eu aprendi que no manguezal é o maior berçário do mundo lá mora os caranguejos e outros animais, e também aprendi a preservar” (aluno).

“Para mim o Projeto foi muito interessante, pois eu não conhecia o manguezal, observei ainda o quanto é difícil tirar o caranguejo de lá, com isso aprendi a valorizar mais aqueles que com tanta dificuldade trás o caranguejo até nós” (Professor)

“O trabalho é bastante enriquecedor para nossos educandos, bem como para nós professores. A dinâmica utilizada foi integrada ao conteúdo ministrado, e as atividades desenvolvidas foram coerentes com o nível dos alunos” (Professor)

Nos relatos descritos, os alunos demonstraram o sentimento com a atividade realizada, destacando-se que na escola do entorno da EMEFI Caeiras Velha uma escola é indígena onde a realidade de vivência do ecossistema é mais próxima e a maioria dos alunos são filhos de catadores e sobrevivem desse recurso.

Nesse sentido percebe-se que a fala foi direcionada para a preservação da espécie tendo em vista a sua função econômica para obtenção de renda e a alimentação. Diante dessa situação Carneiro et. al; (2008), reforça que o manguezal tem importância na economia de subsistência de várias comunidades litorâneas, onde o potencial do ecossistema como recurso renovável, pode servir de base para o estabelecimento da sustentabilidade das atividades pesqueiras.

Na descrição dos professores observa-se que o programa colaborou

para o acréscimo de conhecimento e enriquecimento de informações, despertando a atenção para o cuidado com a espécie durante o período de defeso e ainda a valorização dos catadores. É importante considerar que o professor é um formador de opiniões, cabendo-lhe muita responsabilidade na orientação dos educandos.

Transcrição e Análise da Técnica de Grupo focal

A atividade de grupo focal foi realizada durante uma semana em 2009 nas escolas que já haviam participado do programa escola no mangue. A escolha dos alunos foi aleatória, a critério da escola.

As discussões do grupo foram geradas a partir da vivência dos alunos com o programa escola no mangue. Dentre várias questões segue a transcrição de algumas que são consideradas relevantes para a análise.

“... Eu não sabia que existia manguezal em Aracruz...” (EEEFM Aparício Alvarenga; EMEF Ezequiel Fraga Rocha)

“... Aprender a conscientizar para preservar a natureza...” (EEEFM Aparício Alvarenga)

“... Eu achava que o manguezal era só lama, mas depois de conhecer a importância a gente percebe que é muito mais e quando eu fui lá gostei de conhecer as árvores pernudas...” (EMEF Ezequiel Fraga Rocha)

“... O que me chamou a atenção quando eu fui à aula no manguezal foi à quantidade de lixo jogada lá, as pessoas sem consciência jogam lixo em qualquer lugar...” (EMEF Ezequiel Fraga Rocha)

“... Foi legal que as aulas continuaram em sala, a professora deu atividades com o tema manguezal” (EEEFM Aparício Alvarenga).

“É importante preservar para as futuras gerações conhecerem” (EEEFM Primo Bitti).

De acordo com Pandeff e Silva 2009, no caso dos manguezais, as pressões a que estão sujeitos e o desconhecimento de sua potencialidade econômica, a ser explorada de forma sustentada, justificam a necessidade de ampliar o conhecimento de sua estrutura e funções, garantindo a manutenção efetiva da biodiversidade. Para esse processo é essencial a implantação da gestão ambiental apoiada ao processo de educação ambiental.

A realização da técnica de grupo focal foi importante nessa pesquisa pois permitiu uma análise de vários aspectos relatados pelos alunos após a participação do programa escola no mangue.

CONCLUSÕES

Todo indivíduo tem a capacidade de desempenhar papéis importantes na melhoria do planeta. Aos educadores cabe a responsabilidade de despertar o senso de auto-estima e confiança indispensáveis para que acredite o suficiente em seus potenciais e passe a exercer plenamente sua cidadania. Assim de acordo com os resultados apresentados pode-se concluir:

- a contribuição na sensibilização dos envolvidos no cuidado com o ecossistema;
- a valorização do patrimônio natural encontrado no município;
- redução de denúncias na coordenação de fiscalização ambiental da SEMAM no período da aplicação do programa segundo a secretaria;
- as aulas práticas contribuíram para o aprendizado dos alunos sobre a função e características do manguezal;
- necessidade de modificações para realização do programa na comunidade do entorno (Educação Ambiental não formal).
- de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, o tema transversal Meio Ambiente (Ecossistema Manguezal) servirá de suporte para articular os conceitos dos eixos da proposta curricular deste

programa que são: identidade, preservação, sustentabilidade, valorização, sensibilização e transformação.

- a partir das análises dos documentos referentes ao programa escola no mangue e da metodologia aplicada para sua avaliação, verifica-se que esse programa pode contribuir como um instrumento para da educação ambiental na conservação de manguezais.

Agradecimentos

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa e as escolas participantes do programa pela receptividade e envolvimento no trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de abril de 1999.

CARNEIRO, M. A. B; FARRAPEIRA, C. M. R; SILVA, K. M. E. O Manguezal na visão etnoecológica dos pescadores artesanais do Canal de Santa Cruz, Itapissuma, Pernambuco Brasil. *Revista Biotemas*, Pernambuco, V. 21, p. 147-155, dez. 2008.

DORST, J. **Antes que a Natureza Morra**: por uma ecologia política: Tradução Rita Buongiorno. São Paulo: Edgard Blucher, 1973.

GUERRA, T.; RHEINHEIMER, C. G. **Processo grupal, pesquisa ação participativa e educação ambiental: uma parceria que deu certo**. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Porto Alegre, V. 22, p. 1-3, janeiro a julho. 2009.

GUIMARÃES, M. **A formação de educadores ambientais**. São Paulo: Papirus, 2005. 174p.

KJERFVE, B.; LACERDA, L.D. In: L.D. Lacerda **Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa Regions**. International Society for Mangrove Ecosystems. Technical reports, v.2, p.245-272, 1993.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1996.

LUGO, A. E; CINTRÓN, G. ; GOENAGA, C. **El ecosistema del manglar bajo tension**. In: Seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares, 1980. Cali, Colombia, UNESCO/ROSTLAC, p. 261-285.

NETO, O. C; MOREIRA, M. R; SUCENA, L. F. **Grupos Focais e Pesquisa Social Qualitativa: o debate orientado como técnica de investigação**. In: XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, Ouro Preto, 2002.

NOVELLI, Y.S; JUNIOR, C.C; ROSA, M.T. **Manguezais**. São Paulo: Ática, 2004.

PADUA, S.M, M. **Panorama da educação ambiental no ensino fundamental**. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC, 2001. 149 p.

PEREIRA, E. M; FARRAPEIRA, C. M. R; PINTO, S. L. **Percepção e Educação Ambiental sobre manguezais em escolas públicas da Região Metropolitana do Recife**. *Revista Eletrônica do mestrado em Educação Ambiental*, Pernambuco, V. 17, P. 1 – 18. junho a dez. 2006.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez, 1997. 87p.

RESSEL, L. B; BECK, C. L. C; GUALDA, D. M. R; HOFFMANN, I. C; SILVA, R. M; SEHMEM, C. D. **O uso do grupo focal em pesquisa qualitativa**. *Revista Texto Contexto Enferm*, Florianópolis. V. 17, P. 779-786, Out. Dez. 2008.

SATO, M., SANTOS, J.E. **Um Breve Itinerário pela Educação Ambiental**. In: da Educação Ambiental à Esperança de Pandora. São Carlos: Ribas, 2001.

SEGALLA, M.B. **Legislinho e sua turma no manguezal em sala de aula: contribuições para a Educação Ambiental**. 2008. 116 F. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.

SMITH, T.J. In: A.I. Robertson & D.M. Alongi (eds.). **Tropical mangrove ecosystems**. Coastal and estuarine séries. Forest structure. American Geophysical Union, Washington, USA, 1992. 101-136p.

PANDEFF, P. A; SILVA, I. G. **Gestão Ambiental aplicada a exploração sustentável de recursos naturais em unidades de Conservação**. In. V Congresso Nacional de Excelência em

Gestão-Gestão do Conhecimento para a sustentabilidade, Niterói, 2009. p.4.

VANNUCCI, M.O. **Manguezal e Nós: Uma síntese de Percepções**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.244p.

Simulação de estudo hidrogeológico associado à deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio nível de atividade

RESUMO

Em 2006, o Programa Nuclear Brasileiro previu a construção de pelo menos cinco usinas nucleares até 2030. Como em outras atividades humanas, o uso da energia nuclear gera rejeitos que podem ter impacto potencial negativo na saúde humana e no ambiente. Estes rejeitos devem ser bem gerenciados, não podendo ser liberados sem tratamento prévio. Neste trabalho, relata-se um estudo visando avaliar a implantação de um repositório de rejeitos radioativos de baixo e médio nível de atividade, no Estado da Bahia, com o auxílio do software FRACTRAN. Os resultados demonstram que a vulnerabilidade hidrogeológica local é pequena, o que encoraja o desenvolvimento de estudos complementares.

PALAVRAS-CHAVE: Rejeitos radioativos; hidrogeologia; repositório.

ABSTRACT

In 2006, the Brazilian Nuclear Program foresaw the construction of at least five nuclear power plants until 2030. Like other human activities, the use of nuclear energy generates waste, which can have negative potential impact on the human health and on the environment. This waste must be safely managed, and cannot be released without a previous treatment. This paper presents a study in order to evaluate the implantation of a nuclear waste repository of low and medium level of activity in the Bahia State, with the help of the FRACTRAN software. The results showed that the hydrogeological vulnerability is small, what encourages the development of additional studies.

KEYWORDS: Nuclear waste; hydrogeology; repository.

Vinícius Verna Magalhães Ferreira

Engenheiro Eletricista – UFMG. Mestre em Ciências e Técnicas Nucleares – UFMG. Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – UFMG. Atual Tecnologista do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão Nacional de Energia Nuclear.

E-mail: vvmf@cdtn.br

Wellington Antônio Soares

Engenheiro Civil – UnB. Mestre em Ciências e Técnicas Nucleares e em Engenharia de Estruturas (ambos UFMG). Doutor em Tecnologia Nuclear – USP. Atual Pesquisador do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão Nacional de Energia Nuclear.

E-mail: soaresw@cdtn.br

James Vieira Alves

Geólogo - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Mestre em Geologia pela UFMG. Atual Pesquisador do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão Nacional de Energia Nuclear.

E-mail: alvesjv@cdtn.br

INTRODUÇÃO

A geração de energia elétrica por meio de centrais nucleares é um tema controverso, permanentemente debatido em todo o mundo, tendo seus defensores e opositores. Os impactos ambientais associados à energia nuclear, principalmente aqueles relacionados aos rejeitos radioativos, são questionados por diversos setores da sociedade. Todavia, é válido lembrar que danos ao meio ambiente ocorrem sempre que há geração de energia elétrica, inclusive nos processos vinculados às chamadas fontes alternativas e renováveis (FERREIRA et al., 2009), não sendo exclusivos da área nuclear.

Do ponto de vista ambiental, os questionamentos abrangem também as operações relativas ao ciclo do combustível nuclear, que incluem as etapas de mineração e beneficiamento de minérios de urânio. As Indústrias Nucleares do Brasil – INB operam um empreendimento minero-industrial da Unidade de Concentrado de Urânio, localizado na região sudoeste do Estado da Bahia, a nordeste da cidade de Caetité. Nesse local, são realizadas atividades de pesquisa mineral, lavra e processamento metalúrgico de minério de urânio, para produção de concentrado de urânio, na forma de diuranato de amônio - DUA. Faz parte deste complexo um sistema de bacias de contenção e reciclagem dos efluentes líquidos tratados da Unidade de Concentrado de Urânio.

Na área desse complexo, existe um sistema aquífero granular, constituído pelas coberturas sedimentares detríticas, pelo solo de alteração das rochas do Complexo Lagoa Real e pelos aluviões, que se distribuem nas calhas dos rios. Essa área já foi objeto de estudo, o que permite o aproveitamento de toda a cartografia utilizada nestas atividades progressas (COTA et al., 2007). Nessa região, há pontos mais prováveis de descarga do sistema aquífero local que englobam os poços tubulares, passíveis de exploração de água subterrânea. Conforme levantamento geológico feito

no local onde uma das bacias de contenção está instalada, o principal sistema existente é um aquífero fissural, composto por rochas graníticas e gnáissicas associadas às rochas do Complexo Lagoa Real. Este sistema compreende cerca de 66% da área em estudo. Em um aquífero fissural, o fluxo da água subterrânea ocorre quase que exclusivamente através da porosidade secundária, constituída pelas descontinuidades ou intercessões dessas descontinuidades presentes nas litologias (fraturas, falhas, foliação ou fissuras).

O objetivo deste artigo é relatar um estudo de simulação para verificar uma possível contaminação de solos e águas subterrâneas, considerando-se hipoteticamente a implantação de um repositório de rejeitos radioativos na unidade da INB em Caetité. Para essa simulação, foi utilizado o software FRACTAN, baseado no método dos elementos finitos e que simula o transporte de contaminantes em meios porosos ou discretamente fraturados. Essa simulação é importante, na medida em os conhecimentos desenvolvidos nessa atividade poderão ser utilizados na implantação do repositório nacional de rejeitos radioativos, uma exigência legal para a operação da central nuclear de Angra 3. O item n.º 2.18 da Licença do IBAMA determina que o repositório esteja em construção até o início da operação de Angra 3.

É fato que o setor nuclear foi responsável por danos ao meio ambiente, contaminando solos e águas subterrâneas, entre outros problemas. Tendo em vista que as experiências nessa área são importantes para o dimensionamento de repositórios de rejeitos radioativos, são apresentados, no próximo item, exemplos típicos desses danos.

Contaminação radioativa em razão de usos da energia nuclear

Nos Estados Unidos, uma instalação federal que ocupa uma área de 560 milhas quadradas, situada no Estado de Washington, foi utilizada para produzir materiais nucleares físséis

entre 1943 e 1990. Após esta data, esforços foram efetuados para remediar a contaminação existente no solo e nas águas subterrâneas na região, que ocorreu em razão dessa utilização. A extensa contaminação no local (Hanford) resultou na inclusão do mesmo na Lista de Prioridades Nacionais, de acordo com os critérios adotados pela Agência de Proteção Ambiental norte-americana (EPA). Nove reatores nucleares inativos, localizados na área, estão sendo descomissionados. Rejeitos gerados durante a operação destes reatores foram armazenados nas redondezas, resultando em uma vasta contaminação do solo e dos mananciais por céσιο 137, cobalto 60 e európio 152 (MATTIGOD & MARTIN, 2001).

As minas de exploração de urânio de Cunha Baixa e Quinta do Bispo foram duas das mais importantes em Portugal. No primeiro caso, a lavra ocorreu inicialmente em mina subterrânea e, posteriormente, a céu aberto. No caso da Quinta do Bispo a lavra processou-se exclusivamente a céu aberto. Nas duas minas, foi ainda utilizada à lixiviação estática para recuperação de minérios de baixos teores (300 a 500 ppm). Como resultados das atividades mineradoras, foram produzidas quantidades significativas de resíduos, atualmente depositados em diversos depósitos de rejeitos. Para avaliar a intensidade e a extensão dos impactos radiológicos, foram determinadas as atividades dos radionuclídeos que integram a cadeia de decaimento do urânio em amostras de água, sedimentos e solos. A distribuição espacial destas amostras revelou que a contaminação está restrita às imediações das áreas de mineração, sendo que a situação mais problemática se verifica em Cunha Baixa, onde os solos estão significativamente contaminados. Isto ocorreu devido à utilização ilegal de águas para irrigação, oriundas da estação de tratamento de efluentes da mina e de nascentes com origem nos depósitos de rejeitos (PEREIRA et al., 2004).

Investigações sobre o movimento de águas, feitas no Deserto de Amargosa, nos Estados Unidos,

demonstraram que gases contendo trítio e carbono 14 estão migrando através de uma zona não saturada. Nesse local, existe a primeira instalação comercial americana destinada ao armazenamento de rejeitos radioativos de baixa atividade. Desde 1976, estudos hidrogeológicos são realizados na região, situada na fronteira dos Estados de Nevada e da Califórnia. Em 1997, o local se tornou parte do “Programa Hidrológico de Substâncias Tóxicas”, após a constatação de altas concentrações de trítio nas amostras de gases oriundas da área que, entre 1962 e 1992, recebeu rejeitos radioativos (STONESTROM et al., 2004).

Em 1965, em Semipalatinsk, Rússia, foram efetuados testes nucleares a 48 metros de profundidade. Em 2003, dando seqüência a trabalhos anteriores, estudos foram realizados com o intuito de se avaliar os níveis de contaminação existentes no solo e nas águas subterrâneas locais. Métodos de extração química que levam em conta a composição das águas minerais, cintilografia líquida e espectrometrias alfa e gama foram algumas das técnicas utilizadas para avaliar a concentração de radionuclídeos no local, entre os quais césio 137, estrôncio 90 e amerício 241. Os resultados mostraram a rota de migração dos contaminantes na região (GORDEEV et al., 2005).

Pesquisas relativas aos impactos ambientais associados ao parque nuclear russo, incluindo a contaminação de águas subterrâneas e superficiais, de solos e da atmosfera, foram realizadas para a avaliação dos potenciais danos ambientais. O trabalho, envolvendo o Ministério de Energia Atômica e Departamentos de Segurança, Ecologia e Emergências considerou como objeto de estudo todo o ciclo do combustível nuclear. Estudos realizados nas áreas impactadas demonstraram que, apesar dos programas de recuperação executados, houve um aumento da contaminação nas águas amostradas. Flocos de neve coletados também se apresentaram contaminados (GOLASHVILI et al., 1998).

Ressalta-se que a poluição radioativa compreende mais de 200 nuclídeos. O césio-137 e o estrôncio-90, com alto rendimento de fissão e alta meia-vida, são potenciais geradores de problemas ambientais. Nos processos biológicos, o césio e o estrôncio, quimicamente semelhantes ao potássio e ao cálcio, tendem a acompanhá-los, depositando-se parcialmente nos músculos e ossos, respectivamente. Já o plutônio-239, mesmo em quantidades mínimas, é altamente nocivo. Sua meia-vida, de 24.000 anos, demanda a adoção de enormes cuidados para a proteção do ser humano e preservação do meio ambiente (FIGUERA & CUNHA, 1998).

Repositórios de rejeitos radioativos

As soluções adotadas em países que já operam repositórios para o armazenamento definitivo de rejeitos radioativos contemplam instalações de superfície, sub-superfície e depósitos geológicos profundos.

Considera-se como rejeito radioativo qualquer material resultante da atividade humana que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados em normas e para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista. Esse tipo de rejeito é gerado durante a operação dos reatores nucleares de potência, pelas instalações do ciclo do combustível (mineração, beneficiamento do minério, conversão, enriquecimento, fabricação de elementos combustíveis e reproprocessamento) e por usuários de radioisótopos em aplicações médicas, industriais, ambientais, agrárias e em pesquisas.

O rejeito radioativo pode ser caracterizado pelo tipo de radiação emitida (alfa, beta, gama, nêutron), por sua forma física (sólido, líquido ou gasoso), radiotoxicidade ou por sua meia-vida radioativa (tempo necessário para que sua radioatividade se reduza à metade). Rejeitos contendo radioisótopos com meia-vida superior a 30 anos são considerados como de longa duração.

A gerência de rejeitos radioativos abrange operações que começam na sua geração e terminam com a sua deposição em repositório. Estas operações têm como objetivo principal gerenciar os rejeitos de maneira segura, de modo a proteger o homem e a natureza dos impactos negativos. São princípios fundamentais da gerência de rejeitos radioativos a prevenção e otimização, significando a busca de minimização na geração de rejeitos pela adoção de medidas de otimização de processos, e pela reciclagem ou recuperação de materiais, sendo a segregação dos rejeitos uma das práticas mais importantes.

A segregação permite separar os rejeitos que podem ser armazenados para decaimento e posterior liberação daqueles que, devido a sua longa meia-vida, devem, após o tratamento e acondicionamento corretos, ser enviados ao repositório, onde serão mantidos de forma segura, pelo tempo que se fizer necessário à proteção ao ser humano e ao meio ambiente. Ressalta-se que o repositório é um local de armazenamento definitivo dos rejeitos, sem intenção de removê-los futuramente.

A maioria dos rejeitos radioativos de grandes geradores é processada na própria instalação nuclear, por meio de técnicas de redução de volume e imobilização em tambores. Como resultado desse processamento, tem-se um produto estável e que pode ser armazenado com segurança por longo tempo. Os pequenos geradores quase nunca dispõem dessa capacidade, sendo seu rejeito tratado em instalações apropriadas, muitas vezes localizadas junto ao repositório.

No Quadro 1, são descritas características típicas dos tipos de repositórios mais utilizados. O único repositório existente no Brasil, o de Abadia de Goiás, é um repositório de sub-superfície. No Quadro 2, são apresentados, de maneira resumida, os empreendimentos que podem gerar rejeitos radioativos.

Tipo de deposição		Definição	Características principais
Próxima à superfície	Trincheira coberta	Colocação do embalado dentro de trincheiras escavadas e cobertas com solo.	Utilizado no repositório em Drigg, no Reino Unido.
	Galeria fechada	Galerias construídas em concreto, onde são colocados os embalados de rejeito. O selamento da galeria é feito com asfalto. A estrutura final é recoberta com solo.	Conceito de deposição encontrado no Centro de l' Aube na França, em El Cabril na Espanha e em Rokkasho no Japão.
	Galeria modular	Tipo de estrutura subterrânea resistente à intrusão. O rejeito é colocado dentro de módulos em concreto, com cobertura também em concreto. O depósito é no final coberto com um teto em concreto impermeável, sobre o qual se coloca uma camada de solo.	Conceito é representado pelo repositório IRUS (Intrusion Resistant Underground Structure) no Canadá
	Galeria aberta	Galeria com base e paredes em concreto, com sistema de drenagem. A água de dentro ou abaixo do piso da galeria é monitorada independentemente e encaminhada para um sistema de gestão da água, antes de ser descartada.	Conceito utilizado em Drigg, no Reino Unido, em substituição às trincheiras.
Em poço		Poço tubular escavado em uma formação geológica, em profundidades que podem atingir até centenas de metros, e revestido com material de proteção.	Utilizado para receber fontes fora de uso acondicionadas em embalagens de aço inoxidável de alta resistência. O sistema requer pequena área, pouca infra-estrutura, rápido tempo de implementação e mínimo controle institucional.
Em cavidades de rochas profundidades intermediárias		Essas cavidades incluem minas fora de uso, principalmente aquelas escavadas em formações geológicas.	A capacidade de receber diferentes tipos de rejeitos é sua característica mais importante. Pode receber todas as categorias de rejeito, exceto as de alto nível e de meia vida longa. Conceito utilizado na República Tcheca, Finlândia, Suíça e Noruega.

Quadro 1– Classificação dos repositórios de rejeitos.

Classe da instalação	Natureza da instalação	Características comuns
Grande geradora	Usina nuclear	Possuem sistemas de redução de volume, tratamento e acondicionamento de rejeitos, bem como instalação para o armazenamento inicial dos rejeitos tratados.
	Institutos de pesquisas nucleares	
	Indústrias do ciclo do combustível nuclear	
Pequena geradora	Instalações de medicina nuclear	A quantidade e o tipo de serviços executados não justificam instalações para o processamento do rejeito. Essas instalações podem ou não possuir local para decaimento do material radioativo até atingir seu nível de isenção para descarte no ambiente.
	Usuários de fontes radioativas seladas, pára-raios e detectores de fumaça	
	Universidades que trabalham com pesquisas na área nuclear	

Quadro 2 – Principais instalações geradoras de rejeitos radioativos.

A forma de deposição dos rejeitos radioativos depende de suas características próprias, como nível

de radiação, conteúdo isotópico e geração de calor. No Quadro 3, são apresentadas as opções de

deposição recomendadas segundo a categoria do rejeito.

Categoria		Características	Opção de deposição
Rejeito isento		Atividade abaixo dos limites de dispensa	Nenhuma restrição radiológica
Rejeitos de baixo e médio nível (atividade acima dos limites de liberação e geração de calor abaixo de 2 kW/m ³)	Meia-vida curta	Concentração de radionuclídeos de meia-vida longa limitada (máximo 4.000 Bq/g por embalado e 400 Bq/g para a média dos embalados)	Repositório de superfície ou em formação geológica
	Meia-vida longa	Concentração de radionuclídeos de meia-vida longa superior aos limites acima	Repositório em formação geológica
Rejeito de alto nível		Geração de calor acima de 2 kW/m ³ e concentração de radionuclídeos de meia-vida longa superior à de rejeitos de baixo e médio nível	Repositório em formação geológica

Quadro 3 – Formas de deposição de rejeitos radioativos (IAEA, 2007).

METODOLOGIA

Ferramentas utilizadas e hipóteses assumidas

Para avaliação da sensibilidade da modelagem do fluxo e transporte de contaminantes em um sistema aquífero fraturado, será utilizado o software FRACTRAN. Este programa simula o fluxo e transporte de contaminantes nas águas subterrâneas, em regime permanente e em duas dimensões, em meios porosos ou discretamente fraturados, com base no método dos elementos finitos. O meio poroso é representado por blocos, enquanto que as fraturas o são por linhas (verticais e/ou horizontais). Ao contrário de outros modelos de simulação aplicados a meios fraturados, o FRACTRAN considera os mecanismos de fluxo e de transporte através de ambos os meios – fraturados e no bloco da matriz principal que configura o meio.

Esse programa pode ser utilizado também para outras aplicações, tais como cálculos de transientes de condução térmica e problemas de fluxo subterrâneos lineares, como no caso de aquíferos que defletem plumas de contaminação lateralmente. Os principais parâmetros de entrada do programa são

relacionados à fonte de contaminação e à caracterização hidrogeológica do local a ser modelado, incluindo as fraturas. O tempo de análise da concentração do radionuclídeo no solo é também um parâmetro de entrada fornecido pelo usuário. Para uma mesma simulação, é possível visualizar a pluma da contaminação em diferentes intervalos de tempo. O intervalo de tempo mínimo para o qual uma solução seja apresentada corresponde a 20% do tempo total simulado. Soluções analíticas, quando comparadas aos resultados computacionais, se mostraram bastante próximas (SUDICKY & MCLAREN, 1998).

O modelo conceitual e estrutural foi definido para um perfil de terreno de 15 metros de profundidade e 750 metros de extensão, composto por dois aquíferos não confinados sobrepostos e interconectados hidraulicamente, sendo que, no superficial, a densidade das fraturas é mais intensa e atinge a profundidade média de 6 metros. O extrato inferior possui menor degradação, refletida num menor fraturamento (figura 1). Para uma representação mais próxima o possível do cenário real, foram geradas fraturas randômicas verticais e horizontais. A bacia de contenção de rejeitos possui uma extensão aproximada de 150

metros. Quando não foi possível a obtenção de parâmetros específicos do terreno necessários para a simulação, optou-se por utilizar, nesses casos, valores de referência existentes na literatura.

A fonte de contaminação foi considerada como sendo o rádio 226, com uma concentração igual a 10 kg/m³ e cuja meia-vida é de 1602 anos. Este radionuclídeo foi escolhido porque seu fator de retardo é igual ao da água. Este fator indica o atraso no transporte dos contaminantes adsorvidos em relação à velocidade advectiva da água subterrânea. Se a velocidade média de transporte dos contaminantes no aquífero for menor que a velocidade de infiltração da água subterrânea, é dito que os contaminantes estão sofrendo retardo. Isto ocorre porque os contaminantes hidrofóbicos tendem a adsorver-se à matriz do aquífero. Como exemplo, um valor do fator de retardo 2 indica que a velocidade da água subterrânea é duas vezes maior do que a velocidade de transporte dos contaminantes. Valores elevados para o fator de retardo implicam numa menor mobilidade do contaminante (MICHELS, 2005).

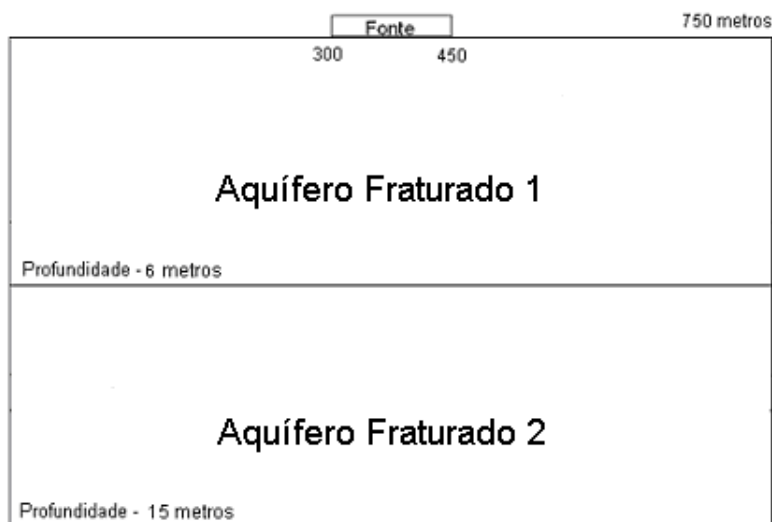


Figura 1 – Desenho esquemático do terreno simulado.

Caracterização do local

Faz parte do complexo minero-industrial da INB em Caetité um sistema de bacias de contenção e reciclagem dos efluentes líquidos tratados da Unidade de Concentrado de Urânio, doravante denominada de Pond (figura 2). A operação industrial do complexo está prevista para um período de 16 anos, para o processamento de minério explotado da Mina da Cachoeira, com teor médio de 2.900 ppm de U_3O_8 . A

produção anual de DUA é de 300 toneladas em equivalente a U_3O_8 . Em março de 2000, foi concedida a Autorização para Operação Inicial (AOI) do empreendimento.

Os limites da área de estudo do trabalho realizado compreendem os limites físicos do complexo de Caetité, que abrangem os principais pontos mais prováveis de descarga do sistema aquífero local e englobam os poços tubulares, passíveis de exploração de água subterrânea, e que, por essa

razão, são considerados locais para simulação de dose ao público.

O sistema aquífero granular existente na área de estudo, de acordo com a documentação estudada, possui caráter efêmero, existindo basicamente no período chuvoso, e se constitui em uma fonte de recarga para o aquífero fissural. Este sistema não será considerado no contexto destas simulações.



Figura 2 - Pond – INB (Caetité, BA).

Na figura 3, mostra-se um mapa da região de interesse, que inclui as principais rotas de migração dos radionuclídeos no caso de sua não contenção na lagoa de efluentes. Conforme pode ser visto, o sistema de bacias de contenção é composto por mais de uma unidade. Neste trabalho, o Pond 2 é o objeto de estudo.

Aspectos de segurança

Barreiras de engenharia e naturais são utilizadas para prevenir o transporte e a liberação dos radionuclídeos, sendo componentes

essenciais de repositórios de rejeitos radioativos. Estas barreiras são obstruções físicas que previnem ou inibem o movimento de pessoas e radionuclídeos, incluindo-se eventos tais como incêndios, protegendo o meio ambiente e os seres vivos de possíveis efeitos nocivos das radiações. É necessário que essas barreiras atuem na escala de tempo prevista para o projeto, que pode atingir centenas de anos.

Sistemas de barreiras múltiplas têm sido internacionalmente considerados e consistem em sobrepor sucessivas obstruções físicas ou

químicas entre o rejeito e a biosfera, com o objetivo de evitar a contaminação do meio ambiente e dos seres vivos. Deve-se assegurar também que os níveis de exposição estejam dentro dos limites das normas de radioproteção (FREIRE, 2007). A modelagem realizada considerou que, apesar de o sistema de proteção existente no repositório, os efluentes líquidos armazenados atingiriam o solo através do meio poroso adjacente, para que pudesse ser avaliada uma hipotética contaminação do mesmo e das águas subterrâneas.

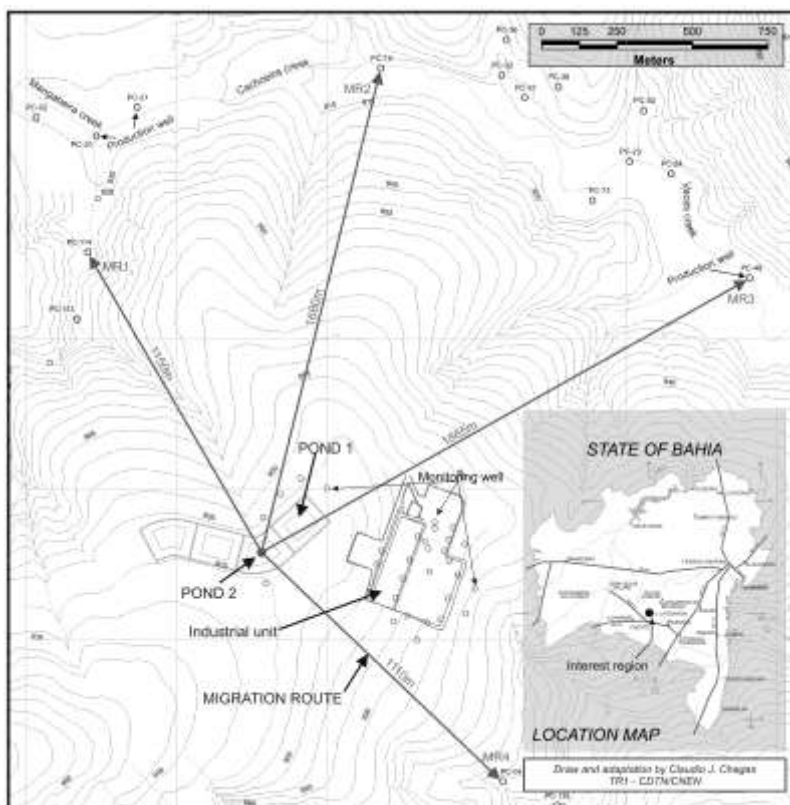


Figura 3 – Mapa de localização e das principais rotas de migração de radionuclídeos a partir do Pond.

Parâmetros hidrogeológicos

Apresentam-se, a seguir, alguns conceitos hidrogeológicos relevantes associados à modelagem realizada. Foi feita uma análise de sensibilidade para cada um dos parâmetros.

- condutividade hidráulica - parâmetro físico dos mais

importantes na determinação quantitativa e qualitativa do movimento da água no solo. Este valor depende de algumas características do meio e do fluido percolante e sua determinação é extremamente importante, entre outras aplicações, no dimensionamento dos sistemas de drenagem (PEREIRA et al., 2001);

- dispersividade - propriedade física intrínseca de um meio poroso, de uma substância específica ou fluido, que determina as características de dispersão de um contaminante nesse meio. Considera-se uma dispersividade longitudinal e outra transversal, em função da orientação da dispersão em relação à direção principal do

fluxo de água subterrânea (INETI, 2008);

- diâmetro de abertura das fraturas na matriz geológica - uma fratura pode ser entendida como o resultado da deformação sofrida por uma rocha submetida a tensões de naturezas diversas;
- fator de retardo – citado anteriormente no tópico metodologia;
- difusão de um contaminante no solo ou rocha - causada por um gradiente de potencial químico, que resulta na migração do soluto de regiões de maior para as de menor concentração. Em meios de permeabilidade muito baixa, a difusão pode vir a ser o fenômeno de transporte predominante. O aumento da temperatura acentua a difusão total, em virtude do aumento dos coeficientes de difusão nas fases líquida e gasosa. O coeficiente de difusão é indiretamente dependente do grau de saturação, pois à medida que este diminui, o caminho efetivo que o fluxo percorre aumenta (SILVA et al., 2004);
- gradiente hidráulico - número adimensional que corresponde à razão entre as variações de carga hidráulica e o comprimento percorrido, na direção do fluxo. Na prática, este parâmetro pode ser calculado através da diferença de potencial entre dois pontos, dividido pela distância lateral entre os mesmos.
- constante de decaimento de primeira ordem do soluto - calculada de acordo com a equação $K = \ln 2/t$, onde t é a meia vida do contaminante. Como a constante e a meia vida são inversamente proporcionais, elementos de menor vida terão uma maior

constante de decaimento. Este parâmetro é importante no caso de simulações que envolvam radionuclídeos que venham a contaminar o solo. Para os casos onde não exista um decaimento, atribui-se o valor zero à constante.

- viscosidade - propriedade de um fluido que expressa a força de coesão existente entre as partículas do mesmo, o que dificulta o movimento relativo das partículas, ou seja, é a propriedade dos fluidos correspondente ao transporte microscópico de quantidade de movimento por difusão molecular. Desta forma, quanto maior a viscosidade, menor a velocidade com que o fluido se movimenta.

Os parâmetros hidrogeológicos do solo utilizados na modelagem dos aquíferos foram:

Aquífero 1 – Superficial

- ◆ Condutividade hidráulica – vertical: $2,9 \times 10^{-7}$ m/s, longitudinal: $1,57 \times 10^{-6}$ m/s;
- ◆ Dispersividade longitudinal – 1 metro;
- ◆ Dispersividade transversal – 0,1 metros;
- ◆ Densidade do solo seco – 2.750 kg/m³;
- ◆ Porosidade – $6,5 \times 10^{-3}$ m²/s;
- ◆ Coeficiente de difusão efetiva – $4,49 \times 10^{-10}$ m²/s;

Aquífero 2 – a partir dos 6 metros de profundidade

- ◆ Condutividade hidráulica – vertical e longitudinal: $3,15 \times 10^{-1}$ m/s;
- ◆ Dispersividade longitudinal – 0,1 metros

- ◆ Dispersividade transversal – 0,01 metros
- ◆ Densidade do solo seco – 2.650 kg/m³;
- ◆ Porosidade – 0,3 m²/s;
- ◆ Coeficiente de difusão efetiva – $3,97 \times 10^{-2}$ m²/s;

RESULTADOS

Conforme mencionado, o FRACTRAN foi aplicado para simular a migração da pluma contaminante, após ter sido feita uma avaliação de sua sensibilidade, ou seja, da calibração do mesmo, utilizando informações monitoradas, considerando um período de 10 mil anos após a contaminação do solo. Ressalta-se que as figuras geradas pelo software são originalmente coloridas e apresentam, para o perfil de terreno simulado, o valor da contaminação, em *kg por metros cúbicos*, por meio de um código de cores. Entretanto, nesse trabalho, as imagens são apresentadas em tons de cinza. As linhas verticais e horizontais presentes no perfil do terreno representam as fraturas randômicas geradas.

Nas figuras 4 e 5, apresenta-se a contaminação hipotética do terreno, considerando-se um horizonte temporal de 5 e 10 mil anos. Ressalta-se que as fraturas modeladas possuem abertura de $2,5 \times 10^{-5}$ metros. Este número foi escolhido aleatoriamente devido à dificuldade de obtenção do dado real. O tamanho da fratura é um parâmetro extremamente importante para se avaliar a configuração da pluma de contaminação no terreno.

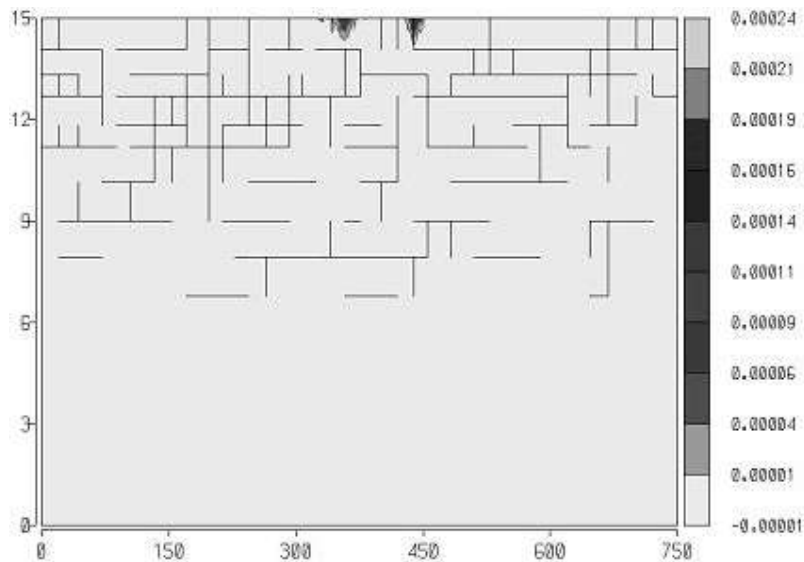


Figura 4 – FRACTRAN: contaminação após 5 mil anos.

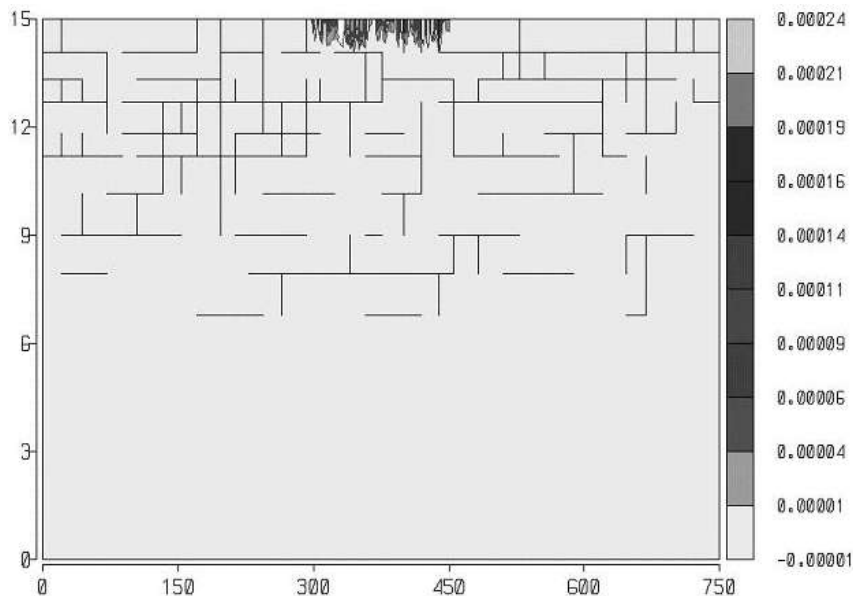


Figura 5 - Simulações com o FRACTRAN – Contaminação após 10 mil anos.

Caso os parâmetros hidrogeológicos do local onde o Pond 2 está instalado fossem diferentes, a dispersão de contaminantes poderia ser mais significativa. Como exemplo, apresenta-se, na figura 6, um cenário que possui as mesmas condições anteriores, exceto no que diz respeito ao valor da condutividade hidráulica do solo, que foi aumentada em mil vezes

para a realização de uma avaliação comparativa. Verifica-se que, nesta situação, a pluma contaminante se dispersa pelo terreno de maneira mais pronunciada e atinge profundidades maiores para um mesmo intervalo de tempo. Na figura 7, o coeficiente de difusão efetiva foi aumentado cem vezes em relação ao cenário básico e, já na avaliação de 5 mil anos, pode ser

observada uma contaminação mais profunda. O tom mais escuro nas figuras 6 e 7 significa uma contaminação de fundo. Este aumento do background ocorre devido à maior vulnerabilidade existente nestes novos cenários, devido ao aumento dos parâmetros anteriormente citados.

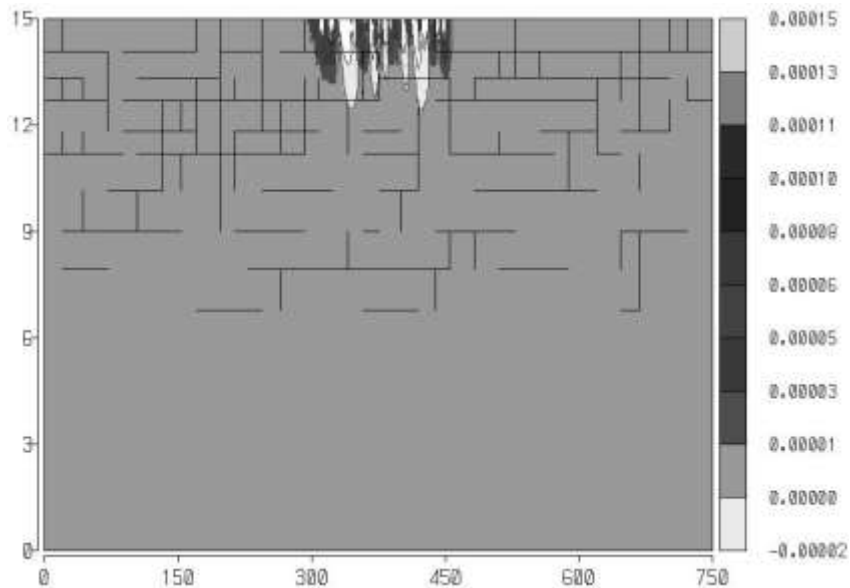


Figura 6 – Cenário alternativo 1: contaminação após 10 mil anos.

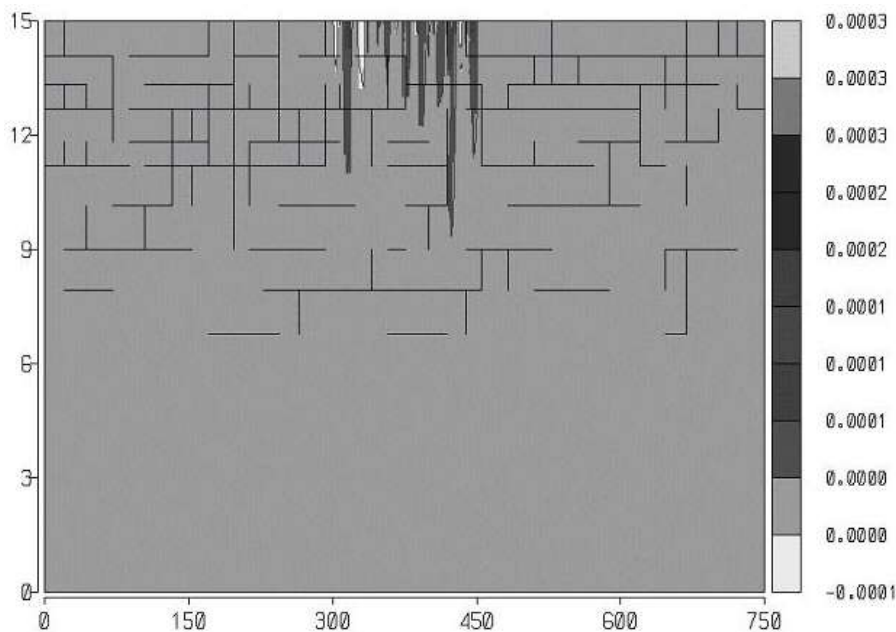


Figura 7 – Cenário alternativo 2: contaminação após 5 mil anos.

DISCUSSÃO

A vulnerabilidade de um aquífero à poluição é função das características intrínsecas da camada que o separa da superfície do terreno e que determinam sua sensibilidade em ser adversamente afetado pela aplicação de uma carga de contaminantes na superfície. Este parâmetro é, basicamente, função da acessibilidade do aquífero, em termos

hidráulicos, à penetração de poluentes e da capacidade de atenuação da camada sobreposta à zona saturada, resultante da retenção físico-química ou da reação dos poluentes.

O risco de poluição da água subterrânea pode ser definido como a probabilidade de contaminação, na parte superior de determinado aquífero, por atividades que ocorrem

na superfície do terreno, e que tornam a água subterrânea inadequada ao consumo humano. Este risco é função da interação entre a vulnerabilidade do aquífero à poluição, que por sua vez é resultado das características naturais da camada que separa o aquífero da superfície do terreno e a carga de contaminantes que é, será, ou pode ser aplicada ao ambiente em sub-superfície

como resultado de atividades humanas (FOSTER et al., 2002).

As atividades da INB em Caetité foram alvo de críticas em 2008 da ONG – Organização Não Governamental ambientalista Greenpeace, que responsabilizou a empresa por uma suposta contaminação das águas do município. Todavia, próprio o relatório publicado por esta ONG não comprovava estas denúncias, visto o mesmo declarar que “considerando o escopo limitado, esta pesquisa não responde totalmente se a operação de mineração de urânio causa contaminação ambiental no entorno da mina de Caetité. A natureza uranífera dos minerais que ocorrem na área pode significar que a contaminação é resultado de uma mobilização natural dos radionuclídeos naturais” (GREENPEACE BRASIL, 2008).

Contudo, análises feitas pelo Instituto de Gestão da Água e do Clima (INGA), ligado ao Governo do Estado da Bahia, comprovaram não haver nenhuma contaminação nos pontos onde o Greenpeace afirmou ter encontrado uma concentração elevada de urânio. Os resultados foram apresentados em audiência pública realizada em Caetité em 07/11/2008. O INGA encontrou teores ligeiramente mais elevados de urânio apenas em um único poço, cujas águas não foram analisadas pela ONG e que fica a 10 km da mina. Mesmo assim, esses teores são dez vezes inferiores aos limites estabelecidos pela CNEN. O relatório do INGA afirma categoricamente que “em todos os demais pontos de água subterrânea e superficial no entorno da empresa INB, as análises não indicaram contaminação por urânio”, acrescentando que “a radioatividade presente na água pode vir da contaminação natural pela situação geológica da região”. Ressalta-se que, em apenas 2% da área em estudo, o aquífero apresenta alta vulnerabilidade à poluição. Estas áreas estão próximas a vales dos principais rios da região, onde o nível de água subterrânea está em menor profundidade.

Em todos os outros poços que, segundo o relatório apresentado pelo Greenpeace, estariam com suas águas

contaminadas por urânio, as análises do INGA demonstraram não haver nenhuma concentração maior do mineral. Por ser uma região uranífera, é normal que o teor do mineral seja mais elevado em alguns pontos, o que não significa que isso seja causado pelas atividades da INB, nem que haja contaminação (FONTE NUCLEAR, 2008).

CONCLUSÕES

A água subterrânea constitui o principal manancial de água para o complexo minero-industrial de Caetité e para as comunidades rurais vizinhas ao empreendimento. Considerando a importância desse recurso natural para a manutenção das atividades humanas na área estudada, é necessária a proteção dos sistemas aquíferos locais para evitar a deterioração da qualidade da água subterrânea, causada, por exemplo, por uma potencial poluição do solo e da água subterrânea.

Os resultados obtidos no trabalho realizado demonstram que, no caso dos efluentes líquidos do Pond 2 ultrapassarem as barreiras de engenharia existentes no local, e que estes venham a penetrar no solo, a contaminação gerada será pequena, devido às características hidrogeológicas do local. Desta forma, conclui-se que a lagoa de contenção de efluentes, mesmo classificada, de acordo com alguns sistemas de avaliação do risco de poluição das águas subterrâneas, como ponto que possui elevado potencial para contaminação subsuperficial, está localizada sobre área de baixa vulnerabilidade do aquífero. Estes resultados são compatíveis com outras avaliações feitas no local, que utilizaram outros procedimentos metodológicos, e que chegaram às mesmas conclusões sobre a vulnerabilidade do local diante de uma contaminação.

Ressalta-se que, no local onde as bacias de efluentes líquidos estão situadas, existe um programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, que

sistematicamente avalia os recursos hídricos locais e o impacto das atividades de mineração e industriais nos mesmos, cujos dados foram utilizados na calibração do FRACTRAN.

Desta forma, segundo esta avaliação preliminar realizada, seria factível a implantação de um repositório no local, considerando-se que investigações mais pormenorizadas necessitariam ser realizadas para a obtenção de parâmetros específicos do terreno. Todavia, deve-se lembrar que a aceitação pública de qualquer empreendimento da área nuclear é vital para o sucesso do mesmo, ainda que todas as condições e critérios técnicos sejam atendidos.

REFERÊNCIAS

COTA, S.D.S., CARVALHO FILHO, C.A., BRANCO, O.E.A. & COSTA, C.G.S. (2007). “*Preliminary Radiological Safety Assessment Of A Liquid Waste Deposition Cell Of The Unidade De Concentrado De Urânio, Indústrias Nucleares Do Brasil, Caetité – Bahia*”. XXII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Ouro Preto – MG.

FERREIRA, V.V.M., ARONNE, I.D. & SANTOS, R.A.M. (2009) “*Environmental Impacts Evaluation Associated to Renewable Sources of Energy*”. INAC – International Nuclear Atlantic Conference. Rio de Janeiro, RJ.

FIGUEIRA, R.C.L. & CUNHA, I.I.L. (1998). “*A Contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos*”. Química Nova, volume 21, número 1, pgs 73-77. São Paulo, Jan/Fev. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421998000100012. Acesso em 14/11/2009.

FREIRE, C.B. (2007) “*Estudo de sorção de cézio e estrôncio em argilas nacionais para sua utilização como barreira em repositórios de rejeitos radioativos*.” Dissertação de Mestrado.

CDTN/CNEN. 105 páginas. Belo Horizonte, MG.

FONTE NUCLEAR (2008) *“Greenpeace: acusações frágeis e inconsistentes”*. Ano 13, número 22, 7 de novembro de 2008 – 07 de Novembro de 2008

FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R. C. A.; GOMES, D. C.; D’ELIA, M.; PARIS, M. *Groundwater Quality Protection: a guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies*. Washington, D.C.: The World Bank, 2002.

GOLASHVILI, T.V., DEMIDOV, A.P., LBOV, A.A., STUKIN, A.D., TERENTJEV, V.G., TKACHUK, Y.G., KOMAROV, A.P. & SEREBRYAKOV I.S. (1998). *“Contamination of the environment with radionuclides released from specific nuclear industry plants of Russian Federation Ministry for Atomic Energy in 1996 and ways to mitigate this”*. 16-th ICSU-CODATA Conference, India. Disponível em <http://www.ippe.obninsk.ru/podr/cjd/vant/97-2/st8/st8.pdf>. Acesso em 22/05/2009.

GORDEEV, S.K., KVASNIKOVA, E.V. & ERMAKOV, A.I. (2005). *“Radionuclide contamination of underground water and soils near the epicentral zone of cratering explosion at the Semipalatinsk Test Site”*. Radioprotection, Suppl. 1, vol. 40, S399-S405. EDP Sciences.

GREENPEACE BRASIL (2008). *“Ciclo do Perigo – impactos da produção de*

combustível nuclear no Brasil”. Relatório. São Paulo – SP. 40 páginas. IAEA – INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2007). *“Categorizing operational radioactive wastes”*. Vienna, IAEA-TECDOC-1538.

INETI – Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. *Léxico de Termos Hidrogeológicos*. Disponível em http://e-geo.ineti.pt/bds/lexico_hidro/lexico.htm. Acesso em 12/03/2008.

MATTIGOD, S.V. & MARTIN, W.J. (2001). *“Radionuclide Activities in Contaminated Soils: Effects of Sampling Bias on Remediation of Coarse-Grained Soils in Hanford Formation”*. Report prepared for the U.S. Department of Energy under Contract DE-AC06-76RL01830 Pacific Northwest National Laboratory.

MICHELS, C (2005). *“Avaliação de risco a saúde humana nos terminais de armazenamento de Petróleo e derivados em Barueri e Cubatão”*. Florianópolis. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina.

PEREIRA, A.J.S.C., NEVES, L.J.P.F., DIAS, J.M.M. & BARBOSA, S.V.T. (2004). *“Evaluation of radionuclide contamination in the vicinity of the Cunha Baixa and Quinta do Bispo old uranium mines (Central Portugal)”*. Radioprotecção 2, n.º 4/5.

PEREIRA, F.A.C., FONSECA, A.A.O., ALMEIDA, E.C., MOREIRA, C.S., MACEDO, D.J.B. & CRUZ, J.D. (2001). *“Comparação entre condutividade hidráulica saturada determinada em campo e laboratório”*. 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Disponível em <http://www.magistra.ufrb.edu.br/publica/magist13/01-13-01c.html>. Acesso em 13/06/2008.

SILVA, B. C. P., VIDAL, D. M. & QUEIROZ, P. I. B. (2004). *“Efeito da sorção no transporte de contaminantes orgânicos em solos argilosos”*. Disponível em <http://www.bibl.ita.br/xencita/Artigos/24.pdf>. Acesso em 24/02/2008.

STONESTROM, D.A.; ABRAHAM, J.D.; ANDRASKI, B. J.; BAKER, R.J.; MAYERS, C.J.; MICHEL, R.L.; PRUDIC, D.E.; STRIEGL, R.G.; WALVOORD, M.A. (2004). *“Monitoring radionuclide contamination in the unsaturated zone - lessons learned at the Amargosa Desert research site NYE County, Nevada”*. Workshop on long-term performance monitoring of metals and radionuclides in the subsurface. Reston, Virginia, EUA. April 20-22. Disponível em <http://www.cistems.fsu.edu/PDF/stonestrom.pdf>. Acesso em 17/09/2009.

SUDICKY, E. A. & MCLAREN, R. G. (1998). *“FRACTRAN User’s guide”*. Waterloo Centre for Groundwater Research. Ontário, Canadá.

Taxa de aplicação máxima anual de lodo de esgoto higienizado pelo processo de estabilização alcalina: estudo comparativo de curvas de pH de solos

RESUMO

Objetivou-se avaliar a taxa de aplicação máxima anual de lodo de esgoto higienizado por processo de estabilização alcalina prolongada (EAP) em dois solos da Região Metropolitana de Curitiba (Lapa e Pinhais). Obteve-se curvas de neutralização do pH, incubando-se os solos com doses crescentes de dois dos três corretivos de acidez utilizados: dois lodos EAP (obtido em condições controladas e da estação) e um calcário. Concluiu-se que três toneladas de lodo EAP higienizado sob condições controladas foi equivalente a uma tonelada de calcário; houve interação entre lodo e tipo de solo, sendo a capacidade tampão dos solos importante para determinação da taxa de aplicação máxima anual.

PALAVRAS-CHAVE: Biossólido; incubação; resolução CONAMA 375/06.

ABSTRACT

The study aim was to determine the maximum annual application rate (MAAR) of sanitized sewage sludge by prolonged alkaline stabilization process (SS-EAP), for two soils from Metropolitan Region of Curitiba (Lapa and Pinhais municipality). The MAAR was obtained from pH neutralization curves by incubating soils samples with crescent rates of two of three acidity correctives used: two types of SS-EAPs [1- alkalized under controlled condition (lab); 2 - sludge station] and one limestone. The majors conclusions were: a) 3 tons of SS-EAP from lab was equivalent an one ton of limestone. b) soil buffer capacity was very important to determine the MAAR; c) there was interaction between sludge and soil type in order to established the MAAR.

KEYWORDS: Biosolid, incubation; Resolution Conama 375/06.

Beatriz Monte Serrat

Engenheira agrônoma. Doutora em Solos e Nutrição de Plantas pela USP. Professora na pós-graduação em Ciências do Solo – UFPR. Bolsista DTI/CNPq em projeto de pesquisa na Sanepar.
E-mail: bmserrat@ufpr.br

Thiago Romanholi Santiago

Graduando de Agronomia – UFPR. Estagiário Sanepar.

Simone Bittencourt

Engenheira agrônoma. Mestre em Agronomia pela UFPR. Doutoranda do Programa de pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental - UFPR. Analista da Sanepar.

Antônio Carlos Vargas Motta

Engenheiro agrônomo. Doutor em Agronomy and Soils pela Auburn University, USA. Professor adjunto do Dep. de Solos e Eng. Agrícola da UFPR.

Luiz Antônio Tavares Pinto da Silva

Graduando de Agronomia – UFPR. Bolsista ITI CNPq.

Cleverson Vitório Andreoli

Engenheiro agrônomo. Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela UFPR. Eng. de Pesquisa da Sanepar e Professor de Mestrado em Organizações e Desenvolvimento da FAE.

INTRODUÇÃO

Estudos com a disposição final do lodo gerado do tratamento do esgoto doméstico destacam as vantagens do retorno de nutrientes e de matéria orgânica aos solos agriculturáveis ou à áreas degradadas.

No Brasil a aplicação de lodo de esgoto na agricultura segue as determinações da Resolução Conama 375/06 (BRASIL, 2006) e no Estado do Paraná, essa é complementada pela Resolução Sema 021/09 (PARANÁ, 2009). Tais resoluções estabelecem critérios para a determinação da taxa de aplicação máxima anual de lodo de esgoto, entre eles o de pH, de modo a garantir que o pH final da mistura solo-lodo de esgoto não ultrapasse o limite de 7,0.

O lodo de esgoto gerado na Região Metropolitana de Curitiba apresenta teores de substâncias inorgânicas abaixo dos limites estabelecidos pela legislação (TAMANINI et al., 2008), dessa forma, as medidas de controle prioritárias para uso agrícola desse material visam a higienização para eliminação dos agentes patogênicos. Para este fim, a Companhia de Saneamento do Paraná adota o processo de estabilização alcalina prolongada (EAP) por meio da adição de cal visando a elevação do pH da mistura a 12 e com posterior período de cura de 30 dias (SANEPAR, 2007 e PARANÁ, 2009).

O lodo higienizado por estabilização alcalina prolongada (Lodo EAP) apresenta características de corretivo de acidez do solo. Os óxidos e hidróxidos de Ca e Mg que constituem o lodo EAP, possuem maior velocidade de reação quando comparados aos carbonatos de Ca e Mg, constituintes do calcário, material normalmente utilizado como corretivo de acidez de solos agrícolas (MOTTA; LIMA, 2006). Assim, a elevação do pH do solo a valores superiores a sete poderá provocar mais facilmente efeitos negativos nos cultivos agrícolas, conforme observado por Chueiri et al. (2007) e por Tamanini et al. (2008).

A faixa de pH do solo determinado em água entre 6,0 e 6,5 tem sido considerada excelente para a maioria das plantas cultivadas, sendo que algumas culturas tais como, milho, trigo e soja, apresentaram efeito depressivo na produtividade em situações de valores superiores a 7,0 (MELLO et al., 1984), pois neste caso, pode vir a comprometer o suprimento de alguns micronutrientes tais como Mn, Fe, Zn, Cu e B (MOTTA; LIMA, 2006). Na determinação do pH em CaCl_2 esses valores, em média, correspondem à 5,4; 5,9 e 6,4 respectivamente (MONTE SERRAT et al., 2006).

Ainda que se utilize o mesmo processo para higienização do lodo de esgoto EAP, existem variações nos métodos de desagüe e mistura, bem como, na origem e quantidade dos materiais empregados, podendo resultar em poderes alcalinizantes distintos para cada lote. Da mesma forma, solos com diferentes características de “poder tampão”, poderão apresentar respostas diferenciadas à aplicação de um mesmo lote de lodo EAP. Desta forma, para um programa da disposição agrícola do lodo EAP, é importante a definição da amplitude dessas variações. Cabe ressaltar que o “poder tampão” sendo uma característica intrínseca do solo que determina a resistência à variação do pH, está relacionado com a composição mineralógica e/ou conteúdo de orgânica dos solos (NOLLA; ANGHINONI, 2004).

O método da incubação com CaCO_3 é utilizado como método padrão para a avaliação de efeito corretivo de diversos materiais (NOLLA; ANGHINONI, 2004; MOTTA; LIMA, 2006) e comparações com calcário têm sido feitas por Prado e Fernandes (2000) e Prado et al. (2002), permitindo, desta forma, o estabelecimento de referenciais com diferentes tipos de solo.

Em função do critério de elevação de pH estabelecido a Resolução Conama 375/06 para determinação da taxa de aplicação máxima anual, o presente estudo visa

obter, analisar e comparar curvas de elevação de pH de dois solos de características distintas da Região Metropolitana de Curitiba incubados com um único lote de lodo esgoto higienizado pelo processo de estabilização alcalina (Lodo EAP); verificar, para um dos solos, o efeito da aplicação de dois lotes de uma mesma Unidade de Gerenciamento de Lodo de Esgoto (UGL), preparados de maneira distinta; e ainda, comparar, para um dos solos, as curvas de elevação de pH obtidas com lodo EAP, citadas anteriormente, com as curvas de elevação de pH desse solo incubado com calcário comercial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dois tipos de solos de importância agrícola foram selecionados e coletados na Região Metropolitana de Curitiba – PR (RMC): Latossolo Bruno Ácrico (LBw1) do município de Pinhais – PR; Cambissolo Háptico tb Distrófico (Cxbd29), do município da Lapa – PR.

Os solos foram coletados e transportados para dependências da UFPR, onde foram secos e peneirados em peneira com abertura de 2 mm. Amostras de solo seco foram separadas para análise química e física segundo Marques e Motta (2003) e Embrapa (1997), respectivamente (Tabela 1). Floresta de araucária com sub-bosque era a vegetação existente na área de Pinhais e campo nativo, recém desbravado, com plantio de cultura de milho no ano anterior para a área de Lapa. O solo da Lapa apesar do uso agrícola com milho, não tinha recebido calagem.

Em julho de 2009 o experimento foi estabelecido em local protegido no Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, empregando-se o ensaio de incubação (BRASIL, 2006). A unidade experimental constou do equivalente a 400 g de solo seco, condicionados em potes plásticos de um decímetro cúbico (diâmetro de 18 cm) com tampa perfurada.

SOLO	pH	Al ³⁺	H ⁺ Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	T	P	C	V	Areia	Silte	Argil a	Ds	U	
	Ca Cl ₂	S M P	-----cmol _c dm ⁻³ -----							mg dm ⁻³	g dm ⁻³	%	-----g cm ⁻³ -----	g dm ⁻³	g kg ⁻¹	
LBw	4,0	4,7	3,7	15,8	3,1	1,6	0,09	20,59	1,3	65,4	23	221	129	650	0,95	54,3
Cxbd	4,1	4,9	1,9	11,3	1,3	1,2	0,19	13,99	0,6	21,2	19	713	87	200	1,23	28,7

Tabela 1: Atributos químicos e físicos dos solos da Região Metropolitana de Curitiba utilizados no processo de incubação*.

*Profundidade de coleta 0 – 20cm. T = Capacidade de troca de cátions; C = carbono orgânico; V = saturação por bases; Ds = densidade do solo; U = umidade do solo na capacidade de campo (0,033 Mpa).

Dois lotes de lodo de esgoto foram utilizados, um originário da ETE São Jorge do município de Almirante Tamandaré (Lodo AT) e outro, misto de várias ETEs incluindo o lote anterior, coletado na Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL) do bairro Cidade Industrial de Curitiba (CIC), denominada de CIC-Xisto do município de Curitiba (Lodo CIC/xis). Ambos os lotes foram resultantes de tratamento anaeróbio de

esgoto, desaguados em leito de secagem e higienizados pelo processo EAP, adicionando-se cal na proporção de 50% de sólidos totais. A quantidade utilizada de lodo úmido foi calculada com base nos sólidos totais de uma sub-amostra. A mistura da cal ao lodo da UGL CIC-Xisto foi realizada em escala real utilizando-se misturador mecânico (maromba) de carregamento manual (pá). Para o lodo da ETE São Jorge a

mistura foi realizada sob condições controladas, onde as quantidades de cal e lodo úmido foram pesadas em balança de precisão e posteriormente misturadas manualmente, deixando-se por um período de cura de trinta dias. A tabela 2 apresenta as características dos materiais utilizados quanto ao poder de correção de pH.

MATERIAL	pH	PN ²	PRNT ³
Cal	12,3	124,0	105,1
Calcário	9,5	101,8	101,3
Lodo de esgoto ETE São Jorge ¹	9,7	29,4	-
Lodo de esgoto UGL CIC Xisto ¹	9,8	51,1	-

Tabela 2 – Características da cal, dos lodos higienizados com cal e do calcário comercial utilizado na incubação dos solos quanto ao poder de correção de pH.

¹Lodo de esgoto higienizado com cal; ²PN: Poder de Neutralização; ³PRNT: Poder Relativo de Neutralização Total.

O experimento foi conduzido em ambiente protegido em temperatura ambiente. Para os dois solos, os tratamentos foram aplicados em delineamento “Inteiramente Casualizado”, com três repetições, conforme apresentado na Tabela 3. O efeito do tempo sobre pH também foi avaliado em amostras do material

incubado coletadas aos 0, 7, 14, 30, 45 e 60 dias. O tempo 0 foi correspondente à amostra coletada logo após a adição de água na mistura de solo e lodo. A amostra foi então levada a estufa de circulação de ar forçada, com temperatura controlada de 55^o C, até peso constante (BRASIL, 2006).

O pH foi determinado em solução de CaCl₂ 0,01 M, utilizando pHmetro digital com duas casas decimais. Adicionou-se 25 cm³ de solução de CaCl₂ 0,01 à amostra de 10 cm³ de solo, seguindo-se os procedimentos apresentados por Marques e Motta (2003).

Solo	Tratamento		Calcário t ha ⁻¹ *
	Lodo de esgoto (t ha ⁻¹ de ST)		
	ETE São Jorge	UGL CIC Xisto	
Cxbd29 - Lapa	0 – 10 – 20 - 40 e	0 – 10 – 20 - 40	-
Lbw1 - Pinhais	0 – 10 – 20 - 40 e	-	0 – 3,5 – 11,7 – 19,9

Tabela 3 – Doses dos lotes de lodo e de calcário aplicadas para obtenção das curvas de pH de solos da Região Metropolitana de Curitiba.

*doses calculadas pelo método de saturação de bases (V%) visando atingir V% de: 0 – 40 - 80 – 120 – 160, respectivamente.

A umidade na capacidade de campo foi obtida através do aparelho extrator de Richards na tensão de 0,033 Mpa (EMBRAPA, 1997). Cada solo foi umedecido e mantido úmido durante o período experimental, com uma quantidade de água desionizada equivalente a 80% do valor obtido para a sua capacidade de campo.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo programa R (R DEVELOPMENT, 2008),

fazendo-se a análise da variância. Após a análise conjunta dos dados de pH considerando o tempo de incubação e a dose, foram realizadas, apenas para o último dia de incubação, análises de regressão individualizadas para os lodos e para o calcário em função das doses aplicadas.

Para o solo de Pinhais foi realizada a correspondência entre calcário e lodo. A taxa de aplicação máxima anual foi estimada aos 60 dias

de incubação através da análise da regressão do pH versus dose do lodo de esgoto higienizado aplicado para cada situação. Considerou-se a linha de predição superior, obtida a partir do limite de confiança dos dados, com 95% de confiabilidade (DRAPER e SMITH, 1998), para indicar a quantidade de lodo mais segura, evitando que o solo ultrapasse o pH 7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas da interação entre as doses de lodo de esgoto e o tempo de incubação para a variável pH do solo Cxbd29 - Lapa estão apresentadas na Figura 1a, para o Lodo AT e na Figura 1b, para Lodo Cic/xis. As superfícies de resposta dos dois lodos apresentam a mesma tendência de acréscimos

decrecentes do pH com a elevação da dose ao longo do período avaliado. Tal fato era esperado visto que a reatividade do produto diminui com elevação do pH e Ca no sistema. O efeito do tempo pode ser observado por meio da elevação do pH, do dia 0 até 60 dias de incubação, quando considerada a mesma dosagem. Isto se deve, provavelmente, à reatividade dos

hidróxidos que compõem a cal utilizada no processo de higienização dos dois lodos, ou seja, parte dos hidróxidos reagiu no início da incubação para todas as dosagens e no decorrer do tempo a reação prosseguiu de menor intensidade, diferenciada de acordo com cada dosagem (ALLEN & HOSSNER, 1991).

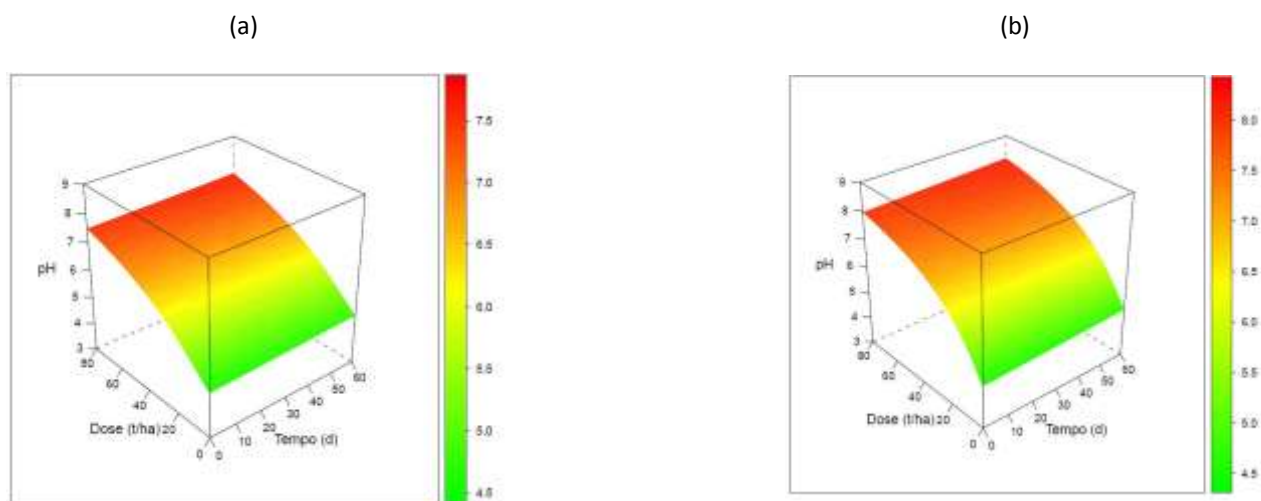


Figura 1 – pH do solo Cxbd29 – Lapa em função do tempo de incubação e das doses de lodo aplicadas: lodo AT (a) e lodo CIC/Xis (b).

A Tabela 4 apresenta a análise comparativa do efeito da dose aos 60 dias de incubação para os dois lodos. No solo da Lapa verificou-se que houve

diferença entre esses dois lodos, pois para o Lodo CIC/xis os valores de pH foram superiores até a dose 40 t ha⁻¹, observando-se também que para esse

lodo houve menor variação no pH entre as doses mais elevadas.

Tipo de Lodo ⁽¹⁾	Dose de lodo de esgoto t ha ⁻¹				
	0	10	20	40	80
Lodo AT ⁽²⁾	4,7 f	5,2 e	5,8 d	6,7 c	7,7 ab
Lodo CIC/xis ⁽³⁾	4,7 f	5,7 d	6,3 c	7,5 b	8,0 a

Tabela 4. Médias de pH do solo da Lapa aos 60 dias de incubação com lodo de esgoto de Almirante Tamandaré da ETE São Jorge (LODO AT) e do lodo de Curitiba da UGL CIC/XISTO (LODO CIC/XIS).

⁽¹⁾ Adição de cal a 50% dos sólidos totais; ⁽²⁾ Lodo preparado em condições de laboratório; ⁽³⁾ Lodo preparado em condições de escala real, com misturador mecânico e carregamento manual; ⁽⁴⁾ Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na continuação da avaliação do efeito desses dois lodos sobre o pH do solo da Lapa, a taxa de aplicação máxima anual determinada (Figuras 2a e 2b) foi de 40,6 t ha⁻¹ para o Lodo AT e 23,9 t ha⁻¹ para o Lodo CIC/xis. Essa diferença entre as taxas é um indicativo da complexidade na quantificação da cal pelo carregamento manual, considerando que um lodo foi preparado em condições controladas e outro em condições reais de operação. Um dos principais problemas observados em escala real é a variação

no volume do lodo devido à variação de sua umidade, o que poderá acarretar dificuldades no controle da quantidade de cal a ser aplicada.

A razão entre as doses necessárias para atingir pH 7 no solo da Lapa, apresentada no parágrafo anterior para os dois lodos EAP fica em 1,7 (40,6 / 23,9). Esta razão é praticamente igual ao inverso da razão (1,74) entre os valores do poder de neutralização determinados em laboratório, desses mesmos lodos (PNs de 29,4 / 51,1 = 0,575, Tabela 2). Como a quantidade de

corretivo a ser aplicada é inversamente proporcional ao seu poder neutralizante, isso sugere que a metodologia de determinação do PN utilizada para corretivo agrícola poderá ser importante para a recomendação da taxa de aplicação máxima anual de lodo EAP a ser aplicada no solo. Esses resultados podem representar uma substituição metodológica no processo de obtenção da curva, devendo ser testada com maior número de solos e lodos de esgoto.

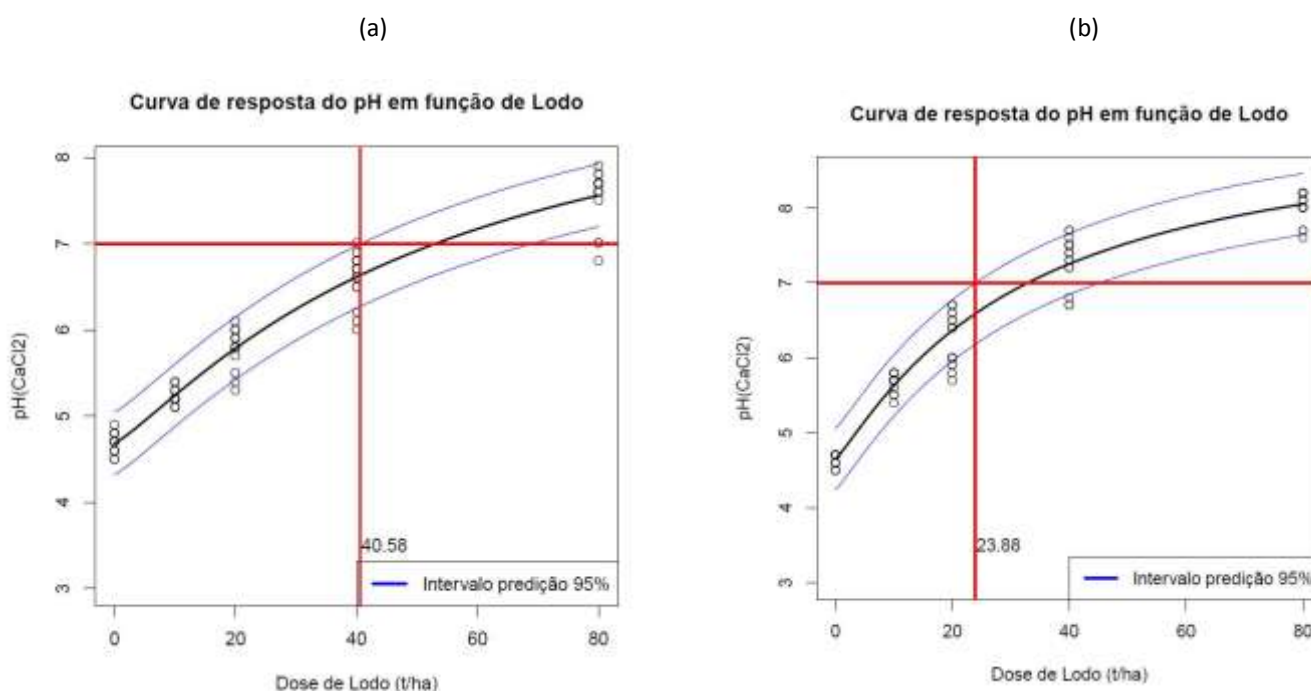


Figura 2 – Relação entre o pH (CaCl₂) e as doses de lodo aplicadas no solo da lapa e taxa de aplicação máxima anual: LODO AT (a) e LODO CIC/Xis (b).

Para o solo Lbw1 - Pinhais, os dados relativos às doses de lodo EAP e de calcário no tempo avaliado são apresentados nas Figuras 3a e 3b, os quais possuem comportamento similar ao observado para as incubações com o solo da Lapa quanto aos acréscimos decrescentes de pH com aumento das doses, sendo mais evidentes no dia 0. Todavia os resultados diferem dos observados para solo da Lapa, pois para o solo de Pinhais os pHs não atingiram valores maiores que 7 com uso do Lodo AT e de calcário. Isto indica que o solo

de Pinhais tem uma maior resistência à elevação do pH, o que é confirmado pelos seus maiores valores de (H⁺ + Al³⁺), argila e matéria orgânica apresentados na Tabela 1, características essas relacionadas por diversos pesquisadores à capacidade tampão dos solos (ALMEIDA et al., 1999; NOLLA ; ANGHINONI, 2004).

Para o solo de Pinhais, essa resistência à elevação do pH com a adição de produtos alcalizantes é também evidenciada pela dose necessária de lodo para atingir pH 7,0

(Figura 4), a qual foi de 74,15 t ha⁻¹; 1,8 vezes maior que a obtida para o solo da Lapa com o mesmo Lodo AT. Salienta-se que comparados à média dos solos brasileiros, os solos do presente estudo apresentam atributos, já citados, que lhes confere maior poder tampão (MOTTA; MELO, 2009).

Ao avaliar o intervalo de pH em água considerado adequado para a maioria das plantas cultivadas, entre 6 e 6,5 (MELLO et al., 1984), obtém-se, Figuras 3a e 5, quantidades de aplicação que variam de 20 a 30 t ha⁻¹

para os solos da Lapa e de 40 a 60 t ha⁻¹ para o solo de Pinhais. Para esta mesma

região, Serrat et al. (2009), trabalhando com três solos da RMC, obteve a taxa

de aplicação máxima anual de lodo EAP de 31 t ha⁻¹.

(a)

(b)

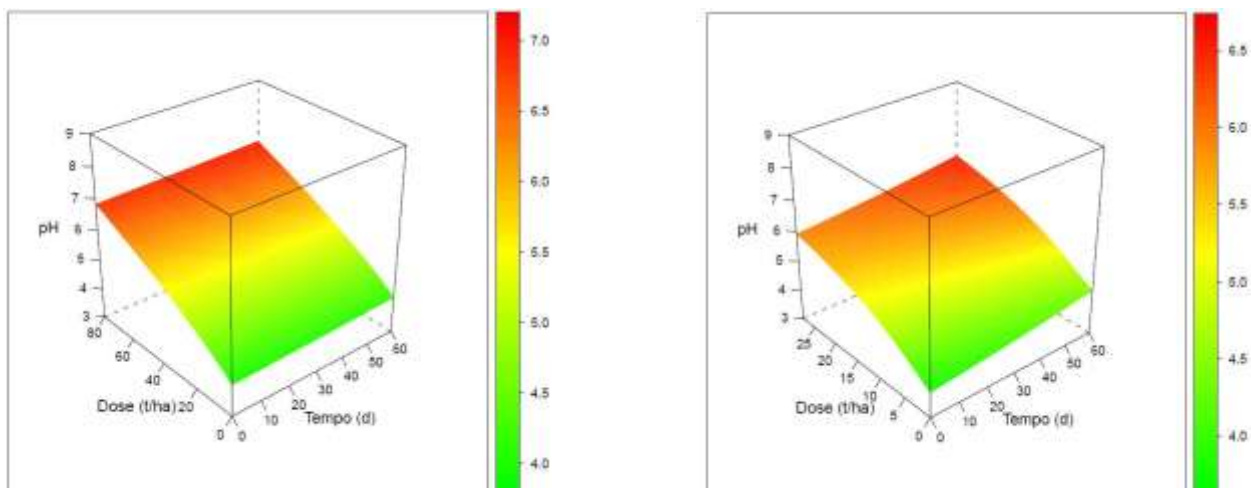


Figura 3 – pH do solo Lbw1 - Pinhais em função do tempo de incubação e da dose de corretivo aplicada: LODO AT (a) e CALCÁRIO (b).

Como a definição da quantidade de lodo EAP a aplicar depende de critérios estabelecidos pelo Conama 375 (BRASIL, 2006), a sua recomendação fica limitada pelo critério mais restritivo. Isso é observado por Bittencourt et al. (2009) em sua pesquisa sobre a disposição agrícola de

lodo EAP em 2007, os quais citam que os projetos agrônômicos realizados pela Sanepar recomendaram em média 10,89 t ha⁻¹ de sólidos totais para a Região Metropolitana de Curitiba.

Numa análise mais detalhada das Figuras 3a e 3b é possível verificar que os aumentos de pH ao longo do

tempo são maiores para o calcário do que para lodo. Embora o calcário utilizado tenha PN e PRNT (Tabela 2) ligeiramente acima de 100%, o princípio ativo na correção da acidez é carbonato que diferentemente do hidróxido, tem sua reatividade reduzida em pH acima de 6,0 (ALLEN & HOSSNER, 1991).

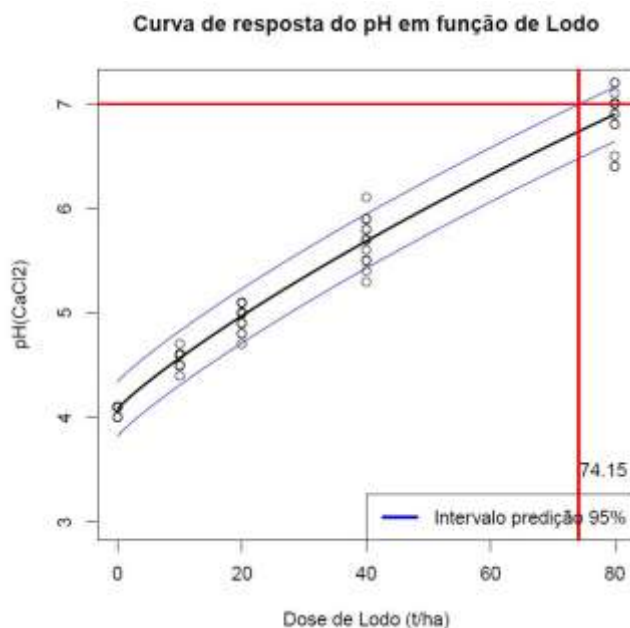


Figura 4 - Relação entre o pH (CaCl₂) e as doses de LODO AT aplicada no solo de Pinhais e taxa de aplicação máxima anual.

A elevação do pH utilizando lodo EAP e calcário para solo de Pinhais permitiu o estabelecimento da

equivalência entre os mesmos (Figura 5). Observa-se que até a dose de aproximadamente 40 t ha⁻¹ de lodo EAP

existe uma relação praticamente linear de 3/1 (lodo/calcário).

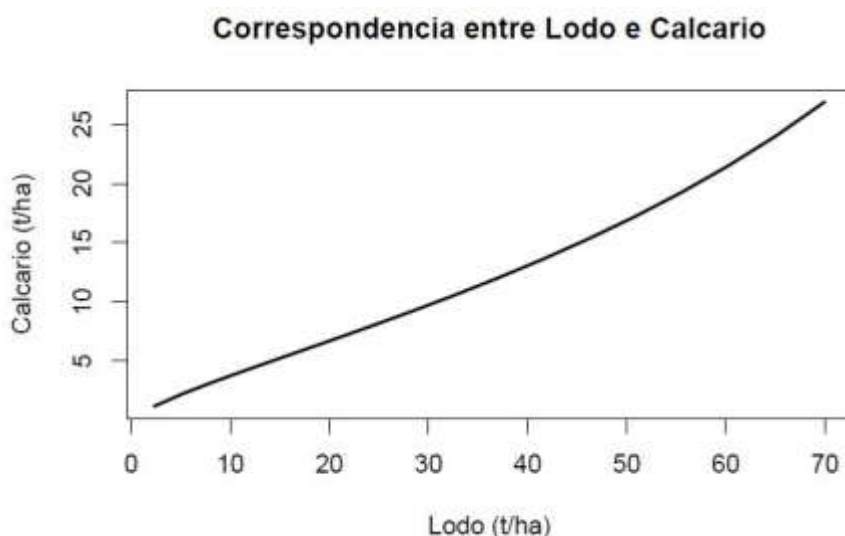


Figura 5 – Correspondência entre LODO AT e calcário para o solo de Pinhais.

Essa relação é mais elevada para os valores de calcário superiores 13 t ha⁻¹, devido a redução da reatividade do calcário em pHs próximos a 6. Verifica-se que esse valor obtido aproximou-se do calculado para 80% de saturação por bases, conforme Tabela 2 (11,7 t ha⁻¹).

Salienta-se que a higienização do lodo EAP a 50% dos sólidos totais confere à mistura lodo/cal essa mesma relação de 3/1, indicando que para o solo de Pinhais o comportamento dos dois materiais corretivos foi equivalente. A existência de tais relações para diferentes tipos de lodos e de solos, poderá permitir uma extrapolação baseada na necessidade de calagem.

CONCLUSÃO

A reação do lodo EAP, como corretivo de acidez de solo, apresenta efeito de interação entre a dose e o tempo, com acréscimos decrescentes do pH em função do aumento da dose ao longo do tempo;

A taxa de aplicação máxima de lodo EAP anual foi 1,8 vezes mais elevada no solo com maior poder

tampão, ocorrendo interação entre lodo EAP e tipo de solo.

A taxa de aplicação máxima anual de lodo EAP sofreu interferência do método de adição da cal, sendo em média 1,6 vezes menor para o solo incubado com o lodo EAP higienizado em escala real.

Para a elevação do pH do solo, a correspondência entre o Lodo EAP, higienizado sob condições controladas, e o calcário foi de 3:1.

Agradecimentos

Ao Colégio Agrícola da Lapa, à USEG/Sanepar e à UFPR pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa. Ao CNPq pelo financiamento do projeto: "Lodo de esgoto higienizado por diferentes processos como fertilizante de culturas em sistema de agricultura familiar" (Processo 574924/2008-6-Edital CT Agro n.43/2008) e ao Sanetec/Sanepar pelo financiamento do projeto: "Curvas de elevação de pH de solos com lodo de esgoto, dos quais a presente pesquisa é integrante.

REFERÊNCIAS

ALLEN, E.R. & HOSSNER, L.R. Factores affecting the accumulation of surface-applied agricultural limestone in permanent pastures. *Soil Scienc*, Baltimore, 151(3): 240-248, 1991.

ALMEIDA, J. A.; ERNANI, P. R.; MAÇANEIRO, K. C. Recomendação alternativa de calcário para solos altamente tamponados do extremo sul do Brasil. *Cienc. Rural*. v. 29, n. 4, p. 651-656. 1999.

BITTENCOURT, S.; ANDREOLI, C. V.; MOCHIDA, G. A.; SOUZA, L. M. K. M.; SERRAT, B. M. Aspectos agronômicos do uso agrícola de lodo de esgoto - região metropolitana de Curitiba. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*. V. 2, n. 1, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA n° 375, de 29 de agosto de 2006*. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário.

- Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: fev. 2007.
- CHUEIRI, W., et al. Lodo de esgoto e fertilizante mineral sobre parâmetros do solo e de plantas de trigo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 502-508, 2007.
- DRAPER, N.R.; SMITH JR., H. *Applied regression analysis*. 3.ed. New York: John Wiley, 1998. 706 p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- MARQUES, R.; MOTTA, A.C.V. Análise química do solo para fins de fertilidade. In: LIMA, M.R. (Org.) *et al. Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas*. 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2003. p. 81-102.
- MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.J.; COBRA NETTO, A; KIEHL, J.C. *Fertilidade do solo*. 2a. ed. São Paulo: Nobel, 1984.
- MONTE SERRAT, B.; KRIEGER, K. I.; MOTTA, A. C. V. Considerações sobre interpretação de análise de solos (com exemplos). In: LIMA, M. R. de. (Ed.). *Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006. p. 125-142.
- MOTTA, A. C.V. e MELO, V.F. IN: Química de solos ácidos. In: MELO, V. F. & ALLEONI, L. R. F. *Química e Mineralogia do solo. Parte II*. Aplicações. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 2009.
- MOTTA, A. C. V.; LIMA, M. R. Princípios de calagem. In: LIMA, M. R. de. (Ed.). *Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006. p. 191-232.
- NOLLA, A; ANGHINONI, I Métodos utilizados para a correção da acidez do solo no Brasil. *R. Ci. Exatas Nat.*, n. 6, p. 97-111, 2004.
- PARANÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Resolução SEMA 021/09*. Dispõe sobre licenciamento ambiental, estabelece condições e padrões ambientais e dá outras providências, para empreendimentos de saneamento. *Diário Oficial do Estado do Paraná*, Curitiba, n. 7962, p. 13-16, 2009.
- SANEPAR. Companhia de Saneamento do Paraná. Plano diretor de resíduos de sistemas de esgotamento sanitário para o Paraná. Curitiba , 2007.
- PRADO, R. M. ; COUTINHO, E. L. M. ; ROQUE C. G.; VILLAR M. L. P. Avaliação da escória de siderurgia e de calcários como corretivos da acidez do solo no cultivo de alface. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 37, n. 4, p. 539-546, 2002.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R. A language and environment for statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em < <http://www.R-project.org> >. Acessado em Fevereiro de 2008.
- SERRAT, B.M.; BITTENCOURT, S.; MARIN, L.M.K.S.; LIMA, M.R.; ANDREOLI, C.V. Lodo de esgoto higienizado por processo alcalino no pH de solos da Região Metropolitana de Curitiba: Uma análise comparativa da taxa de aplicação máxima anual. *Synergismus scyentifica*, UTFPR, Pato Branco. v. 4, n. 1, 2009.
- TAMANINI, C. R.; MOTTA, A. C. V.; ANDREOLI, C. V. e DOETZER, B. H. Land reclamation recovery with the sewage sludge use. *Braz. arch. biol. technol.* v. 51, n. 4, p. 643-655. 2008.

Bromélia: promoção da biodiversidade x riscos à saúde ambiental

RESUMO

Atividades antrópicas e degradação ambiental atingem diretamente a saúde da população e o meio ambiente. Como consequência, o número de pragas e vetores aumentam significativamente, fazendo cada vez mais vítimas. O objetivo deste trabalho foi identificar a interação entre as bromélias e o mosquito vetor da dengue. A metodologia utilizada foi trabalho de campo realizado em uma chácara no Parque Andreense, em Santo André–SP. Contabilizou-se o total de 117 larvas, sendo que após identificação constatou-se que nenhuma delas é proveniente do *Aedes aegypti*. Conclui-se, portanto, que as bromélias não são criadouros preferenciais das larvas do *Aedes aegypti*.

PALAVRAS-CHAVE: Bromélia, dengue, *Aedes aegypti*.

ABSTRACT

Human activities and environmental degradation directly affect people's health and the environment. As a result, the number of pests and vectors has increased significantly, affecting more victims. This study aimed to identify the interaction between bromeliads and the mosquito vector of dengue. The methodology was fieldwork in a small farm at the Park Andreense, in Santo Andre County (São Paulo, Brazil). It were found a total of 117 larvae, and after identification none of them were identify as *Aedes aegypti*. It's therefore, concluded, that bromeliads aren't preferred breeding sites of *Aedes aegypti's* larvae.

KEYWORDS: Bromeliads, dengue, *Aedes aegypti*.

Angélica Silva da Costa Jensen

Tecnóloga em processos ambientais formada pela Faculdade SENAI de Tecnologia Ambiental.

E-mail: angelicaspcosta@gmail.com

Fernando Codelo Nascimento

Engenheiro químico. Mestre em educação. Especialista em gestão ambiental. Docente no curso de graduação e pós graduação da Faculdade SENAI de Tecnologia Ambiental.

Rodrigo Christino Jensen

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Grande ABC.

Edivaldo Elias Rotondaro

Graduado em Ciências Biológicas e Pedagogia. Pós graduado em Controle da poluição ambiental. Mestre em Tecnologia Ambiental. Docente no curso de graduação e pós graduação da Faculdade SENAI de Tecnologia Ambiental.

Roberto Tatsuya Saito

Graduado em Ciências Biológicas. Mestre e Doutor em Ciências Nucleares. Docente no curso de graduação da Faculdade SENAI de Tecnologia Ambiental.

INTRODUÇÃO

A degradação do meio ambiente tem como uma de suas consequências o aumento nos índices de doenças ocasionadas por vetores como mosquitos, ratos, pombos, entre outros. Alguns animais, em especial, alguns insetos, têm a capacidade de carregar em seus organismos vírus, bactérias e protozoários que em um meio impactado podem se tornar um risco à população por transmitirem doenças; sendo que esses vetores vêm aumentando principalmente pelo desmatamento e crescimento dos centros urbanos, tornando nosso meio cada vez mais vulnerável a impactos que refletem diretamente na saúde pública.

O presente trabalho levanta a questão no que se refere as bromélias, destacando a controvérsia se estas realmente atuam como agentes colaboradores para proliferação do *Aedes aegypti*, transmissor do vírus da dengue, frisando-se que uma das medidas profiláticas se dá, justamente, com o controle de reservatórios de água expostos ao meio, ou se são agentes colaboradores para promoção da biodiversidade e consequentemente melhoria do meio ambiente.

A pesquisa é relevante, porque visa desmistificar preconceitos criados sobre as bromélias serem colaboradoras para epidemia de dengue. Por isso, o presente estudo objetivou identificar e documentar a interação entre a bromélia, o mosquito *Aedes aegypti* e o meio em que se encontram, através de estudo de campo, ensaios físicos e químico realizados com a água coletada no interior do tanque das bromélias em estudo; além de observar a biodiversidade presente nas mesmas.

O estudo desenvolvido encontra-se dividido em seis tópicos. O primeiro aborda características e histórico das bromélias. O segundo tópico trata sobre o mosquito *Aedes aegypti*. A dengue é o assunto do terceiro tópico. O quarto tópico retrata a bromélias como agente para epidemia da dengue. Já o quinto tópico

apresenta a metodologia utilizada. E o sexto e último tópico, apresenta os resultados e discussão.

Bromélia

As bromélias são plantas monocotiledôneas (SILVA e GOMES, 2008), herbáceas de folhas largas ou estreitas, lisas ou serrilhadas de cor verde, vermelho, vinho, variegada, com manchas, listras e pintas. Florescem somente uma vez na vida no estado adulto, depois lançam um broto lateral terminando seu ciclo. São classificadas em 3 grupos: terrestres que crescem sobre o solo, rupícolas que crescem sobre rochas e epífitas que crescem apoiadas em árvores em busca de luz, ventilação e água para nutrirem-se (GONÇALVES e LORENZI, 2007).

As *Bromeliaceae* são comuns em florestas úmidas, principalmente na Mata Atlântica, onde são uma das principais famílias entre as epífitas, com folhas dispostas de modo que acumulam água da chuva formando verdadeiros “tanques”. Nas florestas de restinga elas exercem papel importante na paisagem, onde se destaca a espécie *Quesnelia arvensis* (SOUZA e LORENZI, 2008); além atuar como bioindicadores, ajudar a manter o micro clima e atuarem como plantas pioneiras em estágio sucessional.

É importante enfatizar que as bromélias não possuem muitas raízes pelo fato de haver nutrientes na água do seu tanque que as nutre.

Aedes aegypti

O *Aedes aegypti* é originário da região Afro tropical (Etiópia), onde é considerado o centro endêmico original. Na década de 1950 considerou-se erradicada a existência do *Aedes aegypti* no Brasil, mas por volta de 1967 foi reintroduzido no Pará. Em 1976 foi localizado em Salvador (Bahia), depois no Rio de Janeiro (Rio de Janeiro) e 1980 na zona portuária de Santos (São Paulo), instalando-se definitivamente em todo território brasileiro até os dias atuais (SUCEN, 2009).

São insetos holometábulos, ou seja, apresentam transformação completa em seu ciclo evolutivo que é composto por quatro fases: ovo, larva, pupa e a fase terrestre, correspondente ao mosquito adulto (DENGUE.ORG, 2008). O segmento posterior e anal possui 4 brânquias lobuladas, onde encontra-se seu aparelho respiratório e um sifão ou tubo de ar para regulação osmótica. A larva emerge até a superfície em posição quase vertical para respiração, movimentando-se como uma serpente. Salientando que as mesmas são fotofóbicas e deslocam-se com rapidez em busca de refúgio quando expostas à luz ou qualquer movimento na água em que se encontram. As larvas alimentam-se de detritos orgânicos, bactérias, fungos e protozoários presentes na água e seu desenvolvimento larval completa-se de 5 a 10 dias, desde que em condições favoráveis (25 a 29°C). É importante enfatizar que as larvas não sobrevivem a temperaturas inferiores a 10°C (SUCEN, 2009).

Dengue

A palavra dengue tem origem espanhola que significa melindre, manha. Esse nome deve-se ao estado de moleza em que a pessoa contaminada se encontra. É uma doença infecciosa causada por arbovírus (abreviatura do inglês *arthropod-bornvirus* que significa vírus proveniente de artrópodes) (DENGUE.ORG, 2008).

O vetor do vírus da dengue é o mosquito do gênero *Aedes* (*Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*), sendo o *Aedes aegypti* o principal transmissor da doença, também conhecido como um mosquito urbano (SUCEN, 2009).

Ao picar uma pessoa infectada, o mosquito retém o vírus nas suas glândulas salivares e o transmite a outras pessoas ao picá-las, permanecendo assim por toda sua vida. Cabe salientar que somente a fêmea pode transmitir o vírus (SUCEN, 2009 e DENGUE.ORG, 2008).

A dengue clássica inicia-se de maneira súbita causando febre alta, dor de cabeça, dor atrás dos olhos, perda

de paladar e apetite, náusea, vômito, tontura, cansaço, moleza, dor no corpo, dor nos ossos e articulações, manchas vermelhas espalhadas pelo corpo, podendo ocasionar discreta hemorragia na boca, nariz e urina (SUCEN, 2009 e DENGUE.ORG, 2008).

Como ainda não existe vacina contra a dengue, o melhor meio é a prevenção combatendo focos de acúmulo de água em locais propícios para a criação do mosquito.

Atualmente a dengue é um dos principais problemas de saúde pública. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que entre 50 e 100 milhões de pessoas sejam infectadas anualmente em mais de 100 países de todos os continentes, exceto a Europa. Aproximadamente 550 mil pessoas precisam de hospitalização e 20 mil morrem em consequência da dengue (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

A bromélia como agente para epidemia da dengue

São em torno de 400 à 500 espécies de animais relacionados as bromélias de alguma forma, sendo que muitos deles fazem delas como moradia, para caça ou fonte de água e alimento. Algumas delas tem uma espécie de cisterna foliar, apresentando-se com folhas dispostas em forma de uma roseta, com capacidade de armazenar água, sementes, restos de folhas e detritos orgânicos entre sua folhas, proporcionando um ambiente de ótimas condições para formação de um ecossistema. As cisternas foliares também servem como local de oviposição e desenvolvimento larval de alguns insetos. Portanto, pode-se afirmar que essas bromélias são uma espécie de *microhabitat* para vários animais e espécies de plantas, isto é, funcionam como espécies-chaves para manutenção da biodiversidade, porém sua composição faunística ainda é pouco estudada (LEME e MARIGO, 1993; ROCHA *et al.*, 2004 *apud* COELHO, 2005).

É verdade, também, que o *Aedes aegypti* tem preferência por locais ricos em microorganismos e

matéria orgânica; as bromélias possuem tais requisitos e esse é um dos motivos pelos quais se desenvolvem micro e macro faunas (FORATTINI e MARQUES, 2000).

Registrou-se em um artigo, na Revista Saúde Pública, sobre a diversidade da fauna nas bromélias, em especial culicídeos onde se tem influência antrópica (MARQUES e FORATTINI, 2008), ou seja, as atividades humanas e o fluxo populacional têm papel importante na distribuição do vetor e difusão do vírus.

METODOLOGIA

Após um levantamento preliminar, uma chácara localizada no Parque Andreense, em Santo André, Estado de São Paulo, foi selecionado como local de estudo pelo fato de existirem várias espécies de bromélias no local, por ser uma região fora da área urbana, pela facilidade de acesso e pela certeza de que a integridade destas bromélias seria mantida para assegurar a continuidade do presente estudo de campo.

Em seguida determinou-se a quantidade de 10 bromélias diferentes entre si para fazerem parte deste estudo; salientando que todas possuíam reservatório e a maioria apresentava acúmulo de água.

A identificação das bromélias foi realizada por um profissional na área biológica.

As bromélias que se encontravam em vasos foram numeradas e as que se encontravam em solo ou fixadas em árvores, foram também identificadas e numeradas por sua espécie e característica. Também fizeram parte desta identificação, as informações pertinentes ao local de coleta.

Para a coleta da água existente no interior do tanque das bromélias, utilizou-se uma pera acoplada em uma mangueira, que foi introduzida no reservatório da planta para sucção da água, larvas e o que mais pudesse ser coletado para análise, sendo que posteriormente todo este conteúdo foi transferido para um pote plástico.

No tocante às características quantitativas, mediu-se o volume e também o pH da água de cada um das bromélias com uma fita de graduação de pH (conforme exemplificado na figura 1), que foi inserida na solução e retirada após 10 segundos. Foram aguardados mais alguns instantes até que a mesma não mudasse sua tonalidade (cor). Em seguida, compararam-se as tonalidades obtidas na fita com a sequência de cores correspondentes contida na embalagem das próprias fitas indicadoras de pH e anotou-se. O propósito desta análise foi relacionar o pH com a viabilidade de larvas nos tanques das bromélias.

A água dos tanques de cada bromélia foi fotografada e observada. Foram anotadas características qualitativas como: odor e transparência, pois como foi dito anteriormente, o mosquito *Aedes aegypti* tem preferência por fazer sua oviposição em água limpa.

Concomitantemente, ainda no pote plástico, separaram-se com uma pinça de metal as espécies de organismos encontrados no interior do tanque de cada bromélia, além de materiais sólidos como sementes e folhas. Também tomou-se nota da luminosidade do local no momento.

Com o auxílio de uma pipeta Pasteur com capacidade de medição de 3,0 ml. coletaram-se as larvas presentes, as quais foram transferidas para um frasco de HDPE, devidamente numerado, contendo álcool etílico 92,8° INPM e água para conservação das mesmas e posterior identificação.

Reservou-se separadamente a água de cada bromélia em saquinhos plásticos, que posteriormente foram encaminhadas ao laboratório, onde mediu-se o volume de cada amostra.

No laboratório, após separar todo o material necessário, abriu-se cada saquinho plástico e transferiu-se a amostra de água coletada no interior das bromélias para um *becker* e, com o auxílio deste, transferiu-se a amostra de água para a proveta de volume

conveniente, sendo que ora utilizou-se de 100 mL, ora de 250 mL, ou ainda de 1000 mL.

Em seguida mediu-se e anotou-se o volume de água de cada das amostras.

Na sequência, descartou-se essa água.

A identificação das larvas e pupas foi realizada pelo Centro de Controle de Zoonose de São Bernardo do Campo, SP.



Figura 1. Medição de pH.
Fonte: JENSEN, A., 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi contabilizado o total de 117 exemplares de larvas em 3 coletas realizadas em 10 bromélias, no período de maio a outubro de 2010, e após a identificação constatou-se que nenhuma delas é proveniente do *Aedes aegypti*.

As bromélias apresentaram volumes de água retida em seu tanque central variando entre 10 e 840 mL, e não houve correlação entre volume de água e quantidade de larvas.

O pH médio geral das bromélias ficou entre 4 e 5, ou seja, ácido, o que não significa dizer que não há propensão para oviposição do *Aedes*

aegypti, pois já constataram-se larvas positivas em bromélias de acordo com estudos realizados.

Na figura 2 pode-se visualizar que não houve correlação entre pH e quantidade de larvas.

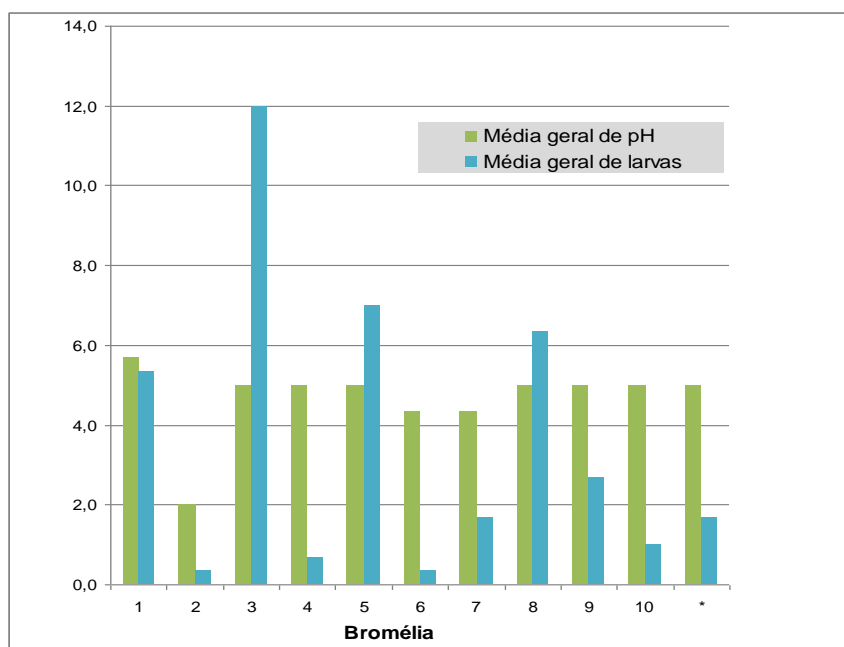


Figura 1 – Correlação entre pH e quantidade de larvas/pupas
Fonte: JENSEN, A., 2010.

Na figura 2 pode-se notar que não houve correlação entre o pH de cultura e a quantidade de larvas/pupas coletadas nas bromélias, pois o pH manteve-se na média de 4 e 5, ou seja, ácido; enquanto o número de larvas/pupas oscilou consideravelmente.

A adição de sal, cujo pH é 7, para eliminar larvas em água potável ocorre por osmose reversa, isto é, por desidratação. Cabe enfatizar que existem estudos onde comprovou-se a presença de larvas positivas do *Aedes aegypti* tanto em meio ácido quanto em meio básico/alcalino (HONÓRIO; OLIVEIRA, 2001) e (SOUZA; VIEGAS;

MORO, 2005). Portanto, não se pode declarar o pH como sendo um fator determinante para tal.

A seguir visualizam-se 3 tabelas que demonstram todos os resultados obtidos em cada coleta realizada, bem como organismos vivos encontrados.

Na tabela 1, chama-se atenção em especial para a bromélia 3 (*Alcantarea imperialis*), pois vários pássaros banharam-se na mesma no

momento da coleta, porém, por serem extremamente rápidos, não foi possível fotografá-los. Na bromélia 4 (*Vriesea friburguensis*), achegou-se um beija-

flor, pois a mesma encontrava-se em período de floração.

	Nome científico e popular da bromélia	pH	Quantidade de larvas	Volume de água	Odor	Transparência	Organismos encontrados	Material sólido encontrado	Luminosidade
1	<i>Aechmea fasciata</i> Aequimia	5	14 larvas 0 pupa	171	Não	Limpa com fragmentos	Inseto	Sementes e plântula	Meia sombra
2	<i>Vriesea ospinae</i> Vriesea	6	1 larva 0 pupa	42	Não	Limpa com fragmentos	Nenhum	Plântula e folhas	Sombra
3	<i>Alcantarea imperialis</i> Bromélia imperial	5	7 larvas 5 pupas	242	Não	Turva	Aranha	Sementes, folhas e galhos	Meia sombra
4	<i>Vriesea friburguensis</i> Bromélia imperial	5	0 larva 0 pupa	52	Não	Turva	Grilo, inseto, beija flor	Sementes, folhas e carapaça	Meia sombra
5	<i>Vriesea bituminosa</i> Ponta de betume	5	16 larvas 2 pupas	51	Sim	Limpa com fragmentos	Grilo pequeno	Folhas	Pleno sol
6	<i>Guzmania lingulata</i> Guzmania	5	1 larvas 0 pupa	18	Sim	Turva	Nenhum	Sementes e carapaça de larva	Sombra
7	<i>Bilbergia amoena</i>	4	3 larvas 1 pupa	10	Não	Limpa com fragmentos	Lesma e aranha	Folhas	Meia sombra
8	<i>Bilbergia pyramidalis</i>	5	18 larvas 0 pupa	25	Não	Limpa com fragmentos	Nenhum	Folhas	Meia sombra
9	<i>Aechmea blanchetiana</i>	5	0 larva 1 pupa	44	Não	Limpa com fragmentos	Carapaça e asa de inseto	Sementes e folhas	Pleno sol
10	<i>Vriesea hyeroglyphica</i> Bromélia zebrada	5	0 larva 0 pupa	52	Sim	Turva com fragmentos	Besouro e insetos	Folhas	Pleno sol

Tabela 1 - Resultados obtidos na coleta de 16 de maio de 2010 onde coletou-se água e larvas do interior do tanque das bromélias, para análise quantitativa (volume e pH) e análise qualitativa (odor e transparência).

Na tabela 2, constatou-se a presença de um ninho de passarinho, onde já havia um filhote e outros dois ovos na bromélia 7 (*Bilbergia amoena*).

Coletaram-se 2 pupas na bromélia 10 (*Vriesea hyeroglyphica*) que antes de passarem pelo processo

de identificação, transformaram-se em mosquito.

	Nome científico e popular da bromélia	pH	Quantidade de larvas	Volume de água	Odor	Transparência	Organismos encontrados	Material sólido encontrado	Luminosidade
1	<i>Aechmea fasciata</i> Aequimia	6	1 larva 0 pupa	229	Sim	Limpa com fragmentos	Aranha e outros	Folhas e resíduo de floração	Meia sombra
2	<i>Vriesea ospinae</i> Vriesea	5	0 larva 0 pupa	75	Não	Limpa com fragmentos	Nenhum	Resíduo vegetal e sementes	Meia sombra
3	<i>Alcantarea imperialis</i> Bromélia imperial	5	10 larvas 2 pupas	840	Não	Limpa com fragmentos	Caramujo e insetos	Sementes e folhas	Pleno sol
4	<i>Vriesea friburguensis</i> Bromélia imperial	5	1 larva 1 pupa	84	Não	Limpa com fragmentos	Nenhum	Sementes e folhas	Pleno sol
5	<i>Vriesea bituminosa</i> Ponta de betume	5	0 larva 0 pupa	52	Não	Limpa com fragmentos	Libélula em formação	Folhas, sementes e galhos	Meia sombra
6	<i>Guzmania lingulata</i> Guzmania	-	-	-	-	-	-	-	-
7	<i>Bilbergia amoena</i>	4	0 larva 0 pupa	0	Sim	Turva	Nenhum	Sementes e resíduos foliares	Meia sombra
8	<i>Bilbergia pyramidalis</i>	4, 5	0 larva 0 pupa	23	Não	Turva	Ninho de passarinho	Muita semente e resíduos foliares	Meia sombra
9	<i>Aechmea blanchetiana</i>	5	3 larvas 1 pupa	360	Sim	Turva	Nenhum	Resíduo de floração e fruto	Pleno sol
10	<i>Vriesea hyeroglyphica</i> Bromélia zebrada	5	2 pupas ninhos de mosquito	80	Sim	Turva	Besouro	Folhas, sementes, carapaça	Meia sombra
*	<i>Aechmea blanchetiana</i>	5	3 larvas 0 pupa	450	Sim	Turva	Carapaça e inseto	Folhas e galhos	Pleno sol

Tabela 2 - Resultados obtidos na coleta de 14 de agosto de 2010 onde coletou-se água e larvas do interior do tanque das bromélias, para análise quantitativa (volume e pH) e análise qualitativa (odor e transparência).

	Nome científico e popular da bromélia	pH	Quantidade de larvas	Volume de água	Odor	Transparência	Organismos encontrados	Material sólido encontrado	Luminosidade
1	<i>Aechmea fasciata</i> Aequimia	6	3-2=1 larva 4-4=0 pupa	280	Sim	Turva	Caramujo	Folha e sementes	Meia sombra
2	<i>Vriesea ospinae</i> Vriesea	4	0 larva 0 pupa	59	Não	Limpa com fragmentos	Nenhum	Resíduo vegetal e sementes	Meia sombra
3	<i>Alcantarea imperialis</i> Bromélia imperial	5	12 larvas 0 pupa	685	Não	Limpa com fragmentos	Besouro e insetos	Folhas, galhos e sementes	Pleno sol
4	<i>Vriesea friburguensis</i> Bromélia Imperial	5	0 larva 0 pupa	85	Não	Turva	Aranha e suga-seiva	Sementes, folhas e galhos	Pleno sol
5	<i>Vriesea bituminosa</i> Ponta de betume	5	3 larvas 0 pupa	53	Não	Limpa com fragmentos	Caramujo	Sementes, folhas e galhos	Meia sombra
6	<i>Guzmania lingulata</i> Guzmania	-	-	-	-	-	-	-	-
7	<i>Bilbergia amoena</i>	4	1 larva 0 pupa	0	Sim	Turva	Nenhum	Sementes	Meia sombra
8	<i>Bilbergia pyramidalis</i>	4,5	1 larva 0 pupa	29	Não	Limpa com fragmentos	Rã	Sementes	Meia sombra
9	<i>Aechmea blanchetiana</i>	5	2 larvas 1 pupa	350	Sim	Turva	Aranha	Folha, semente e flor	Pleno sol
10	<i>Vriesea hyeroglyphica</i> Bromélia zebrada	5	1 larva 0 pupa	110	Não	Limpa com fragmentos	Aranha, insetos	Sementes e pata de inseto	Pleno sol
11	<i>Aechmea blanchetiana</i>	5	2 larvas 0 pupa	685	Não	Turva	Aranha, minhoca	Folha	Pleno sol

Tabela 3 - Resultados obtidos na coleta de 12 de outubro de 2010 onde coletou-se água e larvas do interior do tanque das bromélias, para análise quantitativa (volume e pH) e análise qualitativa (odor e transparência).

Na coleta do dia 12 de outubro (tabela 3), na bromélia 3 (*Alcantarea imperialis*), além de pássaros diferentes banhando-se, visualizou-se também a presença de um besouro verde. Na bromélia 4 (*Vriesea friburguensis*) constatou-se a presença de um suga-seiva que foi fotografado,

mas mantido no local. Na bromélia 8 (*Bilbergia pyramidalis*) constatou-se a presença de uma rã branca que foi fotografada.

A figura 3 demonstra a fauna encontrada entre as bromélias em estudo.

Como pode-se observar na figura 3, esta é uma pequena amostra da fauna encontrada dentro as bromélias nos dias de coleta, sendo que o ninho de passarinhos foi o que causou maior surpresa.



Figura 2 - Quadro de organismos
Fonte: Adaptado de JENSEN, R., 2010.

Cabe enfatizar que na bromélia 1 (*Aechmea fasciata*), 4 (*Vriesea friburguensis*), 7 (*Bilbergia amoena*) e 10 (*Vriesea hyeroglyphica*), constatou-se a presença de uma larva incomum, cujo nome, *toxorhynchites* (que pode ser visualizado na figura 4). Trata-se de uma larva predadora, que atacava e devorava as demais presentes no frasco. Portanto, esta pode ser uma característica de controle da presença de larvas no caso do *Aedes aegypti*, por exemplo. Cabe salientar que a mesma não demonstrou preferência por nenhuma larva, devorando inclusive as pupas. A larva supracitada é uma larva do gênero *toxorhynchites*, que são larvas aquáticas de cor marrom e

avermelhada, possuem mandíbulas e vivem em ambientes que acumulam água como: bromélia, entrenó de bambu, oco de árvore e etc., isto é, ambientes fitotélmicos. São predadoras e também conhecidas pelo controle biológico de outras larvas em desenvolvimento nesses locais, larvas estas que transformar-se-iam em mosquitos e poderiam transmitir doenças como a dengue, febre amarela, malária entre outras mais. Os adultos são pernilongos que chegam a medir 12 mm. Tanto macho quanto fêmea alimentam-se somente de néctar entre outras fontes naturais, ou seja, são inofensivos ao homem (JONES e

SCHREIBER, 1994 *apud* SIMÕES *et al.*, 2007).



Figura 3 - Larva *toxorhynchites*
Fonte: ARBOVÍRUS HEALTH, 2002.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos comprovou-se, para o objeto de estudo considerado, que não houve larvas positivas do *Aedes aegypti* nas bromélias analisadas. Lembrando que as bromélias em estudo encontravam-se em um meio preservado, local onde ocorre o controle biológico. Conclui-se, portanto, que as bromélias não são criadouros preferenciais das larvas do *Aedes aegypti*.

As bromélias podem ser consideradas criadouro natural quando houver ação antropogênica, haja visto que o *Aedes aegypti* é um mosquito urbano; e onde há homem, há desordem.

Existe também uma diversidade faunística associada às bromélias, o que as torna peças chave para a manutenção da biodiversidade, colaborando para o equilíbrio ecológico, pois nela desenvolvem-se vários tipos de vida.

Agradecimentos

Ao profº MSc. Fernando Codelo Nascimento, pelo direcionamento e apoio. O biólogo e paisagista, Rodrigo Jensen, pela identificação das bromélias

e apoio técnico. Profº MSc. Eivaldo Elias Rotondaro, pelo direcionamento e sugestões de melhoria e ao profº Dr.

Roberto Saito. A SUCEN pelas informações cedidas. Centro de Controle Zoonose de São Bernardo do Campo pela identificação das larvas. Ao Luiz Fernando Nubile Nascimento, pela correção ortográfica deste artigo.

REFERÊNCIAS

COELHO, Marcel. S. *et al.* **Macrofauna associada à fitotelmo de *Hohenbergia* sp. (*Bromeliaceae*) em fragmento de mata atlântica da escola agrícola de Jundiá, Macaíba (RN, Brasil)**. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/335a.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2010.

DENGUE.ORG. **Tudo sobre a dengue**. Disponível em: <http://www.dengue.org.br/>. Acesso em: 12 abr. 2010

FORATTINI, Oswaldo P.; MARQUES, Gisela R. A. M. **Nota sobre o encontro de *Aedes aegypti* em bromélias**. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 34, n. 5, Oct. 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102000000500016&lng=en&nrm=iso.

doi: 10.1590/S0034-89102000000500016. Acesso em: 11 abr. 2010.

HONORIO, Nildimar A.; LOURENCO-DE-OLIVEIRA, Ricardo. **Frequência de larvas e pupas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em armadilhas, Brasil**. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 35, n. 4, Aug. 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102001000400009&lng=en&nrm=iso doi: 10.1590/S0034-89102001000400009. Acesso em: 03 dez. 2010.

MARQUES, Gisela R. A. M.; FORATTINI, Oswaldo P. **Culicídeos em bromélias: diversidade de fauna segundo influência antrópica, litoral de São Paulo**. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 42, n. 6, Dec. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102008000600001&lng=en&nrm=iso >. doi: 10.1590/S0034-89102008000600001. Acesso em: 22 out. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: www.saude.gov.br Acesso em: 04 jul. 2010.

SILVA, Allan M.; GOMES, Almério de C. **Proteção de bromeliaceae para evitar a formação de criadouros de *Aedes aegypti* (díptera: Culicidae)**. Disponível em:

<http://revistas.ufg.br/index.php/iptsp/article/viewFile/4030/3605> Acesso em: 08 abr. 2010.

SIMÕES, D. A. *et al.* **Ocorrência do culicídeo predador do gênero *toxorhynchites* (díptera) em fragmentos da Mata Atlântica na região de Viçosa, Minas Gerais**. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu, MG. Disponível em: [\[ecologia.org.br/viiiceb/pdf/897.pdf\]\(http://ecologia.org.br/viiiceb/pdf/897.pdf\)
Acesso em: 22 out. 2010.](http://www.seb-</p></div><div data-bbox=)

SOUZA, Vinicius C.; LORENZI, Harri. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008, p. 177-184.

SOUZA, Rondon T. Y. B.; VIEGAS, Elisabete M. M.; MORO, Maria E. G. **Controle biológico de larvas do mosquito *Aedes aegypti* na água de bebedouros para bovinos criados a pasto no campus da USP de**

Pirassununga. In: Anais do ZOOTEC Campo Grande - MS, 2005. Disponível em:

<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/sistemas-producao-agronegocio/22697-Controle-Biolgico-larvas-mosquito-Aedes-aegypti-gua-bebedouros-para-bovinos-criados-pasto-Campus-USP-Pirassununga.html>
Acesso em: 03 dez. 2010.

SUCEN. Disponível:
www.sucen.sp.gov.br Acesso em: 20 abr. 2010.

Influência da variabilidade climática e da associação de fenômenos climáticos sobre sub-bacias do rio São Francisco¹

¹Esse texto faz parte da pesquisa desenvolvida durante o pós-doutorado da primeira autora, processo número 150410/2009-3 - CNPq.

RESUMO

Na escala interanual a variabilidade no Oceano Pacífico é a principal fonte de influência para o clima de algumas regiões. Porém, este setor oceânico contém outra escala de variabilidade temporal, a interdecadal. Neste trabalho investigou-se a influência dessas oscilações climáticas sobre regiões da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Foram utilizados dados de precipitação mensal da Agência Nacional das Águas, de 1941-93, para oito localidades no Alto São Francisco e para treze localidades no Submédio São Francisco. No ASF não é notável uma associação entre as fases das oscilações e no SMSF, a associação das mesmas fases das oscilações promoveu diminuição nas chuvas.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de Ondeleta, IAC, anomalias de precipitação, bacia do rio São Francisco.

ABSTRACT

In the interannual scale variability in the Pacific Ocean is the main source of influence on the climate of some regions. However, this sector contains another oceanic scale temporal variability, the interdecadal. In this study investigated the influence of climate oscillations over regions of the river São Francisco basin. Used monthly rainfall data from the National Water Agency, in 1941-93, for eight localities in Alto San Francisco and thirteen locations in the Submedio São Francisco. ASF is not a striking association between the phases of the oscillations and the SMSF, the association of the same phases of the oscillations caused a decrease in rainfall.

KEYWORDS: Wavelet Analysis, RAI, rainfall anomaly, basin of river São Francisco.

Djane Fonseca da Silva

Profª Drª da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Cariri, Curso de Agronomia, Juazeiro do Norte (CE).
E-mail: djane.fonseca@cariri.ufc.br

Josiclêda Domiciano Galvêncio

Profª Drª da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Curso de Geografia, Recife (PE).

Ranyeré Silva Nóbrega

Prof. Dr. da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Curso de Geografia, Recife (PE).

INTRODUÇÃO

Conhece-se o fato de que na escala interanual, a variabilidade no Oceano Pacífico é a principal fonte de influência para o clima de algumas regiões. Porém, este setor oceânico contém outra escala de variabilidade temporal. Zhang *et al.* (1997) separaram a variabilidade temporal do Oceano Pacífico em duas componentes: uma relacionada à escala interanual do ciclo de El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e a outra, linearmente independente incluindo toda a variabilidade interdecadal, a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP).

Anomalias de precipitação relacionadas ao El Niño Oscilação Sul (ENOS) em certas regiões do globo podem ser moduladas por modos climáticos de mais baixa frequência, como a variabilidade interdecadal (Gershunov e Barnett, 1998). Entre esses modos climáticos de baixa frequência, a ODP exerce um papel importante (Mantua *et al.*, 1997).

De acordo com Gershunov e Barnett (1998), a ODP e o ENOS podem ter efeitos combinados na distribuição anômala de precipitação em algumas regiões, agindo “construtivamente”, com anomalias fortes e bem definidas quando elas estão na mesma fase ou “destrutivamente”, com anomalias fracas e mal definidas quando elas estão em fases opostas (Andreoli e Kayano, 2005).

Alguns estudos como Zhang *et al.* (1997), Mantua *et al.* (1997), Gershunov e Barnett (1998) e Andreoli e Kayano (2005), relataram a influência da ODP sobre a América do Sul.

Quanto às influências de variações do clima sobre a bacia hidrográfica do rio São Francisco, Galvínio (2000) observou que existe uma relação direta entre a precipitação e os índices de anomalias de temperatura de superfície do mar (TSM) nas diferentes áreas dos Niños, mostrando os contrastes entre o Alto São Francisco (ASF)/Médio São Francisco (MSF) e Baixo São Francisco (BSF). Em anos de El Niño, ocorrem

altas precipitações na sub-bacia do ASF, e consequentemente altas vazões, e baixas precipitações na sub-bacia do BSF. Em anos de La Niña, ocorre exatamente o contrário, ou seja, altas precipitações na sub-bacia do BSF e baixas sobre a sub-bacia do ASF.

No entanto, estudos que observavam os efeitos da ODP, sobre a bacia hidrográfica do rio São Francisco, do modo proposto no presente trabalho, ainda não foram encontrados. Assim, nesse trabalho serão investigados efeitos de ENOS em ocorrência simultânea às fases da ODP sobre a variabilidade pluviométrica em sub-bacias do rio São Francisco.

Para isso, as variações da precipitação em regiões da bacia hidrográfica do rio São Francisco serão estudadas utilizando a Análise de Ondeleta (AO), que é uma técnica apropriada para determinar as escalas de variabilidade dominantes em uma série temporal, bem como suas variações temporais. Nos últimos anos esta técnica tem sido bastante usada em meteorologia, por exemplo, Torrence e Webster (1999); Vitorino, (2003); Andreoli *et al.*, (2004); Schneider *et al.* (2005); Da Silva (2009).

Adicionalmente, utilizar-se-á o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) para caracterização da variabilidade espaço-temporal da precipitação na região de estudo. A utilização deste índice tem se mostrado eficaz para estudos da variabilidade de precipitação em várias regiões do globo, incluindo o Nordeste brasileiro (NEB). As análises espaciais de dados pluviométricos em anos de ENOS e ODP utilizaram softwares de visualização gráfica.

Desta forma, nesse trabalho será investigado como ocorre, quais escalas e oscilações exercem influência sobre a variabilidade pluviométrica de regiões da bacia hidrográfica do rio São Francisco, uma das bacias hidrográficas mais importantes do Brasil. Em adição, será analisada a influência simultânea das variabilidades do ENOS e a ODP, ambas do Oceano Pacífico, as quais tem

escalas temporais diferentes, sobre duas sub-bacias diferentes, o Alto São Francisco e o Submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

De acordo com o Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia hidrográfica do rio São Francisco (PBHSF, 2004), a área da bacia hidrográfica do rio São Francisco abrange partes do território dos Estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. A mesma está compreendida entre as latitudes de 7° 00' a 21° 00' S e longitudes de 35° 00' a 47° 40' W e, deste modo está inserida nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (Figura 1; Referência Bibliográfica: CODEVASF, 2001).

A Bacia divide-se em Alto São Francisco (ASF), Médio São Francisco (MSF), Submédio São Francisco (SMSF) e Baixo São Francisco (BSF). Serão analisados e comparados o ASF e SMSF, escolhidos justamente pelas suas diferenças regionais e climáticas. A primeira sub-bacia encontra-se na região sudeste do Brasil e a segunda, no nordeste brasileiro.

O ASF, região muito importante para todo o país e também para o NEB, vai desde suas nascentes na Serra da Canastra, município de São Roque de Minas, no Estado de Minas Gerais (MG), até a cidade de Pirapora (MG). Abrange as sub-bacias dos rios das Velhas, Pará e Indaiá, além das sub-bacias dos rios Abaeté, a oeste, e Jequitáí, a leste. Situa-se em MG, abrangendo a usina hidrelétrica de Três Marias e apresenta topografia ligeiramente acidentada, com serras e terrenos ondulados e altitudes de 600 m a 1.600 m. Tem clima tropical úmido e temperado e de altitude, quadra chuvosa de novembro a fevereiro e

precipitação média de 1100 mm a 2000 mm.

O SMSF estende-se de Remanso (BA) até Paulo Afonso (BA), abrangendo áreas dos Estados de Bahia

e Pernambuco e inclui as sub-bacias dos rios Pajeú, Tourão e Vargem, além da sub-bacia do rio Moxotó, último afluente da margem esquerda. A altitude varia de 200 m a 800 m e se

caracteriza por uma topografia ondulada com vales muito abertos. Seu clima é semi-árido, quadra chuvosa de janeiro a abril e precipitação média de 350 mm a 800 mm.



Figura 1. Território brasileiro e a bacia hidrográfica do rio São Francisco (em destaque).
Fonte: CODEVASF, 2001.

Dados e metodologia

Foram utilizados dados de precipitação mensal, de 1941 a 1993, para oito localidades no ASF (Pirapora, São João da Chapada, Vargem Bonita, Várzea da Palma, Dores do Indaiá, Três Marias, Lagoa da Prata e Lassance) e para treze localidades no SMSF (Carnaíba, Paulo Afonso, Petrolina, Remanso, Juazeiro, Salgueiro, Fátima, Petrolândia, Trindade, Viração, Quixabá, São José do Egito e Serra das Tabocas). Todos os dados foram obtidos através da Agência Nacional das Águas (ANA) através do site www.ana.gov.br/hidroweb.

Índice de Anomalia de Chuva (IAC)

Como justificado em Da Silva (2009), neste trabalho foi escolhido o IAC para acompanhar a variabilidade

pluviométrica e não outro como o de Palmer (*Palmer Drought Severity Index-PDSI*), porque este último, por exemplo, é calculado com base em dados de evapotranspiração, infiltração, escoamento superficial eventual etc. e expressa uma medida para a diferença acumulada entre a precipitação normal e a precipitação necessária à evapotranspiração (Havens, 1969; Steila, 1971; Alley, 1984 e 1985; Guttman, 1991). Já o IAC só necessita de dados de precipitação, é simples de ser calculado e visa tornar o desvio da precipitação em relação à condição normal de diversas regiões passíveis de comparação.

Considerado mais coerente, será usado o IAC anual desenvolvido e utilizado por Rooy

(1965) e adaptado por Freitas (2004; 2005):

$$IAC = 3 \left[\frac{N - \bar{N}}{\bar{M} - \bar{N}} \right], \text{ para}$$

anomalias positivas

(1)

$$IAC = -3 \left[\frac{N - \bar{N}}{\bar{X} - \bar{N}} \right], \text{ para}$$

anomalias negativas

(2)

Em que: N = precipitação anual atual, ou seja, do ano que será gerado o IAC (mm); \bar{N} = precipitação média anual da série histórica (mm); \bar{M} = média das dez maiores precipitações anuais da série histórica (mm); \bar{X} = média das dez menores precipitações anuais da série histórica (mm); e

anomalias positivas são valores acima da média e negativas, abaixo da média.

Segundo Repelli *et al.* (1998), o índice proposto parece ser apropriado para utilização em regiões semi-áridas e ou tropicais, especialmente para o Nordeste brasileiro. A facilidade de acesso aos dados de precipitação mensais em tempo real é um fator importante e faz do índice uma potencial ferramenta para aplicações de monitoramento durante a estação chuvosa.

Freitas (2004; 2005) utilizou o IAC de algumas localidades no Estado do Ceará e observou que com esse índice é possível fazer uma comparação das condições atuais de precipitação em relação aos valores históricos, servindo ainda para avaliar a distribuição espacial do evento, consoante sua intensidade.

Estudando a variação multi-decadal da precipitação de 1901 a 1998 para identificar as concentrações mais significativas de anos úmidos e secos em regiões continentais, Mauget (2005) encontrou alta incidência de anos úmidos na América do Norte durante 1972 a 1998, com oito dos dez anos mais úmidos desde 1901. Para a região Norte da Europa, foram encontrados sete dos dez anos mais úmidos durante 1978 a 1998. Regimes secos e úmidos significantes foram encontrados nas últimas décadas do século XX.

Por fim, Gonçalves *et al.* (2006) obtiveram o IAC para 15 estações situadas no rio São Francisco e mostrou que, através da aplicação do índice em áreas situadas à jusante da hidrelétrica de Sobradinho, pode-se explicar a ocorrência de cheias e inundações ocorridas no sertão pernambucano.

Da Silva *et al.* (2010) utilizando o IAC, identificou uma mudança nos padrões de precipitação na região central da bacia hidrográfica do rio Mundaú. Antes de 1974, os anos foram secos na região central da bacia hidrográfica e após 1974, foram mais úmidos, tornando esse ano um “ponto de inflexão”.

Análise de Ondeletas

Neste trabalho foi utilizada a ondeleta de Morlet (Torrence e Compo, 1998). Esta ondeleta é uma exponencial complexa modulada por uma Gaussiana:

$$e^{i\omega_0 t} e^{-\eta^2/2} \quad \text{com } \eta = t/s \quad (3)$$

Em que: t é o tempo, s é a escala da ondeleta e ω_0 é uma frequência não dimensional.

O procedimento computacional da análise de ondeleta usada aqui é a descrita por Torrence e Compo (1998). Vale mencionar que a função de ondeleta de cada escala s é normalizada por $s^{-1/2}$ para se obter energia unitária. A ondeleta Morlet é complexa e possui características semelhantes às de sinais meteorológicos, tais como simetria ou assimetria, e variação temporal brusca ou suave. Segundo a literatura, este é um critério para escolha da função ondeleta (Weng e Lau, 1994; Morettin, 1999).

Os dados de precipitação foram sujeitas à análise de ondeleta para todo o período com a intenção de identificar tendências, ciclos ou oscilações no âmbito da região, e ao mesmo tempo verificar as escalas temporais dominantes.

Os índices de precipitação que foram submetidos à análise de ondeleta foram obtidos das anomalias de precipitação calculadas a partir da climatologia mensal e normalizados pelos respectivos desvios-padrão mensais:

$$AVar_{i,j} = (Var_{i,j} - \overline{Var}_i) / \sigma_i \quad (4)$$

Em que: $AVar_{i,j}$ é a anomalia da precipitação no mês $i = 1, 2, 3, \dots, 12$ e ano $j = 1, 2, 3, \dots, N$; $Var_{i,j}$ é a precipitação no mês $i = 1, 2, 3, \dots, 12$ e ano $j = 1, 2, 3, \dots, N$, para o qual será calculado a anomalia; \overline{Var}_i é a média climatológica do mês a ser calculado a anomalia e σ_i é o desvio padrão utilizado para cada mês i específico.

O uso da série de anomalias de precipitação para o ASF e SMSF como índice de precipitação seguiu a metodologia aplicada em Kousky e Chu (1978), Andreoli *et al.* (2004) e Da Silva

(2009) devido à homogeneidade espacial das anomalias em cada uma das regiões.

Desde a década de 90 que a aplicação de ondeletas vem sendo utilizada em diversas áreas da ciência e da técnica, desde as ciências médicas às ciências exatas, da eletrônica à ótica aplicada (Vitorino, 2003). A partir dessas pode-se detectar oscilações e gerar uma medida quantitativa (frequência) de mudanças ao longo do tempo e determinar o período total dessas mudanças.

Segundo Barbosa *et al.* (2004), basicamente, a idéia central da análise de ondeletas (AO), no contexto de análises de sinais, consiste em decompor uma série temporal em diferentes níveis de resolução tempo-frequência e, então determinar, as componentes da variabilidade dominante.

Esta técnica é útil para detectar, analisar e caracterizar as escalas de tempo que afetam os sistemas atmosféricos sobre a América do Sul e oceanos adjacentes (Farge, 1992), sendo possível revelar a estrutura temporal das séries temporais não-estacionárias. O reconhecimento que a AO possui propriedades matemáticas capazes de quantificar as relações tempo-escala em meteorologia, estimula muitas pesquisas em mesoescala e na escala sinótica (Repelli *et al.*, 1998; Schneider *et al.*, 2005).

Torrence e Compo (1998), através de ondeletas, mostraram que a variância do ENOS mais intensa ocorre nas escalas de tempo interdecadal de 1880-1920 e 1960-1990, com um período de baixa variância entre 1920 a 1960. Estes períodos estiveram relacionados com maior variância nas escalas de tempo de 2 a 8 anos.

Abreu Sá *et al.* (1998) utilizaram a ondeleta de Morlet para estudar as escalas em que o nível do rio Paraguai em Ladário (MS) apresenta maior variabilidade e verificou que a variabilidade dominante na escala anual manteve-se estacionária e observou-se que outra variabilidade

marcante, no intervalo de escalas de 10 a 11 anos, aproximadamente, se mostrou persistente. Resultados semelhantes foram encontrados em Labat *et al.* (2005).

Andreoli e Kayano (2004) estudaram a variabilidade da TSM no Atlântico Tropical usando a transformada ondeleta e encontraram escalas dominantes de 9,8 anos e 12,7 anos para os índices do Atlântico Tropical Norte e Sul, respectivamente, e uma escala não significativa de 12,7 anos para o índice do Atlântico Equatorial.

Andreoli *et al.* (2004) utilizaram ondeletas para analisar as variações da precipitação em Fortaleza e da TSM nos oceanos Pacífico e Atlântico para o período de 1856 a 1991 e foi identificado um pico dominante de 12,7 anos na série. Confirmou-se ainda uma alta coerência entre a variabilidade de precipitação no norte do NEB e o gradiente inter-hemisférico de ATSM no Atlântico na escala decadal.

Eventos associados de ENOS e ODP

A partir das anomalias normalizadas de precipitação também foram gerados mapas (Figuras 8a a 9d) para visualização espacial através do software Surfer 9.0 no intuito de verificar sua distribuição espacial durante a ocorrência simultânea de ENOS e ODP.

Os anos de eventos de ENOS e ODP foram escolhidos através da metodologia e critérios utilizados por Andreoli e Kayano (2005). Os anos escolhidos foram: 1972 (El Niño e ODP fria), 1975 (La Niña e ODP fria), 1982 (El Niño e ODP quente) e 1988 (La Niña e ODP quente).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise climatológica e Índice de Anomalia de Chuva

A climatologia do ASF (Figura 2) mostra que sua quadra chuvosa se estende de novembro a fevereiro, devido à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), e sua quadra seca é de maio a agosto, período no qual há diminuição da disponibilidade energética na região.

Já no SMSF (Figura 3), que se encontra no nordeste brasileiro, a quadra chuvosa ocorre de janeiro a abril, verão no hemisfério sul, devido à energia disponível e convecção atmosférica, além da aproximação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A quadra seca, vai desde agosto a novembro.

Assim, a quadra chuvosa do ASF ocorre de novembro a fevereiro devido à atuação da ZCAS, enquanto que, no SMSF ocorrem de janeiro a abril, mas devido a outro sistema meteorológico, a ZCIT que se aproxima da área nesta época, além de ser período de grande disponibilidade energética no Nordeste brasileiro.

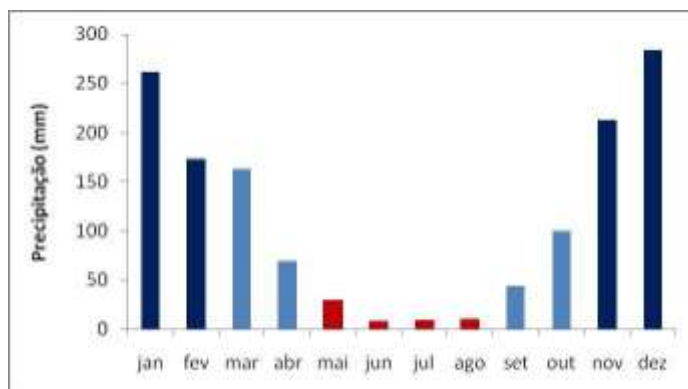


Figura 2: Média histórica da precipitação (mm) no ASF de 1941-1993.

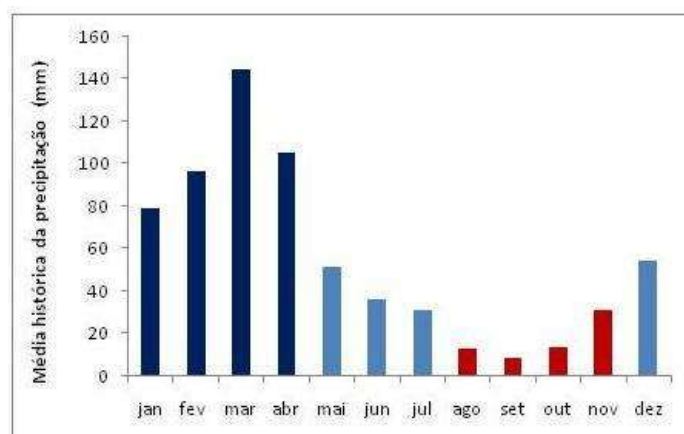


Figura 3: Média histórica da precipitação (mm) no SMSF de 1941-1993.

Através do IAC, observaram-se tanto no ASF (Figura 4) quanto no SMSF (Figura 5), alta variabilidade entre anos secos e chuvosos. No ASF (Figura 4) foram contabilizados 24 anos chuvosos e 29 anos secos. Já no SMSF (Figura 5) foram 27 anos chuvosos e 26 anos secos. Em comum, tem-se os períodos de 1946-1949, 1962-1967 com anos chuvosos e de 1941-1945, 1950-1957, 1979-1988 com anos secos.

O IAC do ASF (Figura 4) variou entre -3 e +3, com máximos nos anos de 1966 (El Niño), 1974 (La Niña), 1990 (normal para El Niño) e mínimos em 1961 (normal), 1980 (normal) e 1986 (normal para El Niño).

No SMSF (Figura 5), o IAC apresentou a amplitude um pouco maior, de -3,55 a +3. Seus máximos ocorreram em 1950 (La Niña), 1957 (El Niño), 1969 (El Niño) e 1991 (El Niño), e mínimos nos anos de 1972 (El Niño),

1980 (normal) e 1985 (La Niña). Alguns anos próximos aos anos do ASF.

Os anos de 1980 (normal) e 1985 (La Niña para normal) foram secos em ambas sub-bacias. No entanto, comparando os máximos e mínimos de IAC, parece que a variabilidade interanual do ENOS propicia anos mais chuvosos no ASF, e quando há anos neutros ou normais, há mínimos de chuvas.

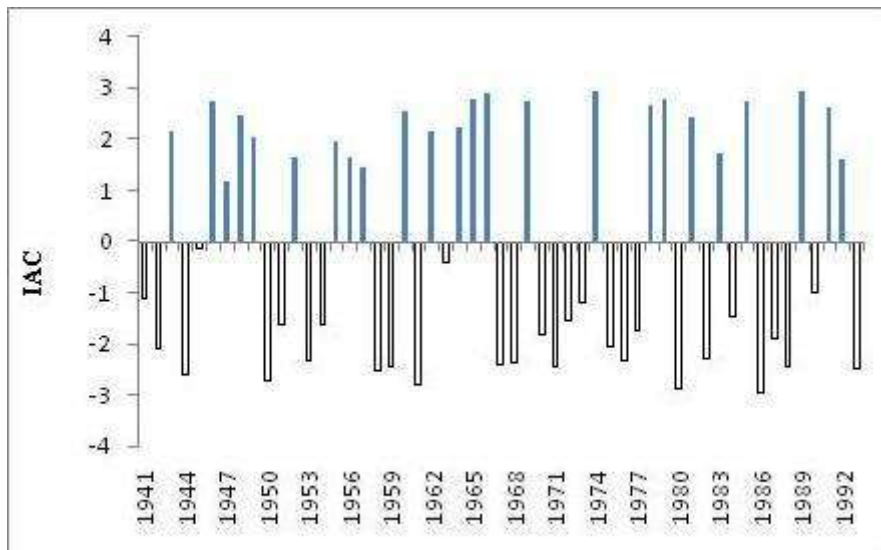


Figura 4: IAC do ASF de 1941 a 1993

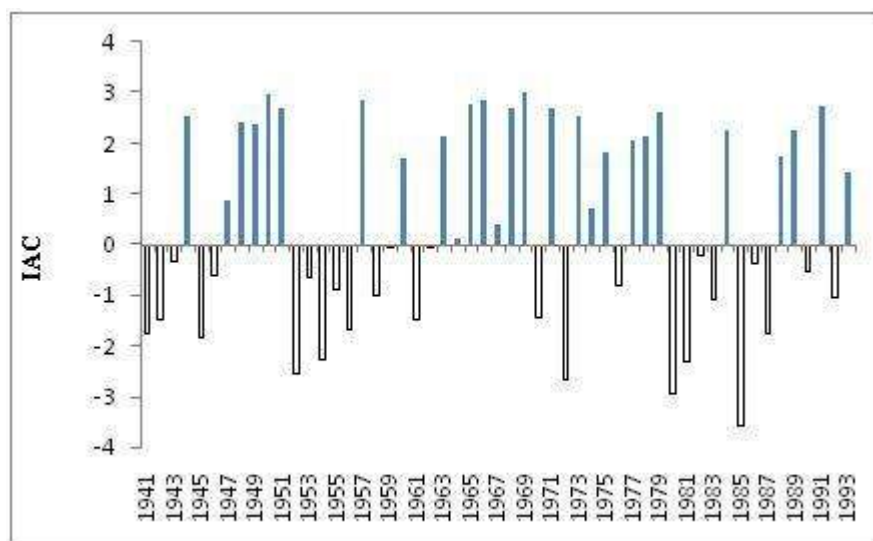


Figura 5: IAC do SMSF de 1941 a 1993.

Análise de ondeletas

No intuito de detalhar as escalas temporais dominantes ao longo da série, visualizam-se as análises de ondeletas. Observa-se que em grande parte da série do ASF (Figura 6a) atuava uma variabilidade multidecenal com pico estatisticamente significativo de 20,2 - 22 anos (Figura 6b), em adição ao pico secundário de 11 anos. Além

disso, é notável que a maior variabilidade nas escalas menores de tempo (de 2 meses a um ano) ocorreram em vários períodos ao longo de toda a série. Assim, ao menos para o período de 1942-1957, pode-se dizer que a variabilidade na escala decenal modulou a atuação de sistemas de escalas temporais menores, aumentando a variabilidade pluviométrica local nesses anos.

Já no SMSF, a associação das escalas interanuais (ligada ao ENOS) e decenais são observadas mais nitidamente após 1960, mais especificamente de 1963 a 1993 (Figura 7a). Também após 1960 há a presença de mecanismos de escala entre 2 meses a 2 anos. O pico dominante, de acordo com o EPG (Figura 7b), ocorre para a escala de 11 anos, encontrado como secundário no ASF.

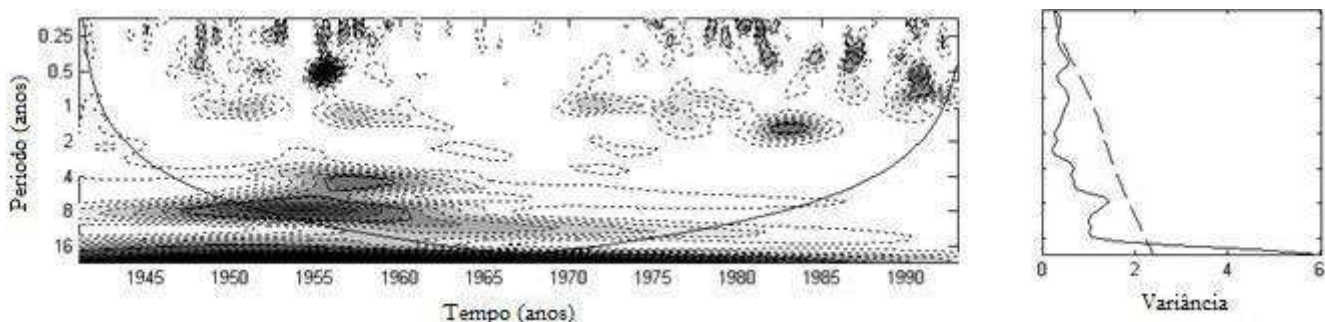


Figura 6: a) Espectro de Potência da Ondeleta para precipitação do ASF durante 1941 a 1993. Contornos tracejados correspondem a valores de variância normalizados. Contornos sombreados correspondem a variâncias significativas ao nível de confiança de 95%. A curva em forma de U representa o cone de influência, sob o qual o efeito de borda é importante; b) Espectro de Potência global, o contorno tracejado indica que o EPG é significativo ao nível de confiança de 95%.

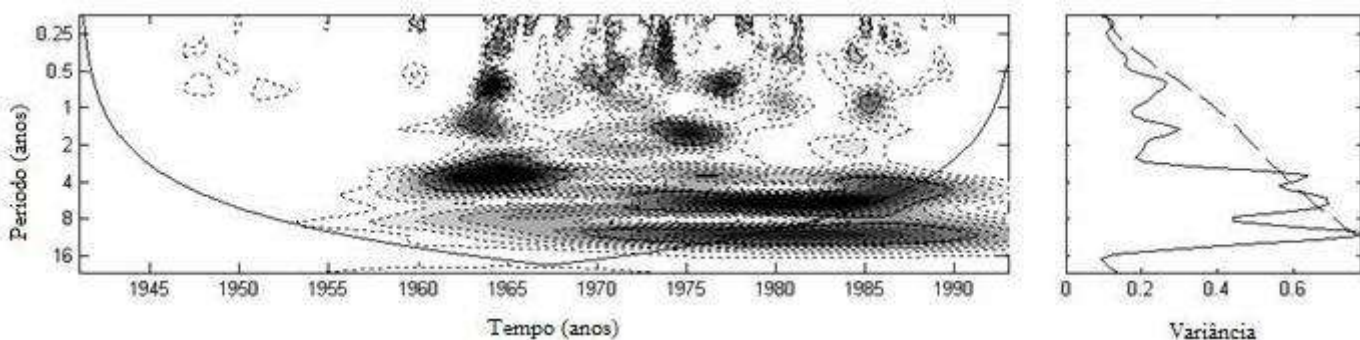


Figura 7: a) Espectro de Potência da Ondeleta para precipitação do SMSF de 1941 a 1993. Contornos tracejados correspondem a valores de variância normalizados. Contornos sombreados correspondem a variâncias significativas ao nível de confiança de 95%. A curva em forma de U representa o cone de influência, sob o qual o efeito de borda é importante; b) Espectro de Potência global, o contorno tracejado indica que o EPG é significativo ao nível de confiança de 95%.

De acordo com a literatura, como citado em Da Silva (2003), períodos de aproximadamente 21 anos podem estar relacionados com ciclos de atividade solar, variações da atração gravitacional entre Terra-Sol-Lua ou variações internas do sistema. Já os ciclos de 11 anos foram associados ao ciclo de manchas solares, segundo Kerr

(1996). No entanto, essas variabilidades de escalas temporais de décadas já foram associadas à ODP (Mantua *et al.*, 1997; Xavier e Xavier, 2004; Molion, 2005). Assim, nessas duas sub-bacias, vê-se que uma fase da ODP dominou a variabilidade no ASF e a fase após atuou visivelmente sobre o SMSF. As regiões sofrem influência da ODP, mas

de intensidades e tempos distintos, o que será reforçado no item seguinte.

Ocorrência simultânea de fases de ENOS e ODP

Comparam-se a seguir as distribuições espaciais de anomalias de precipitação durante as fases da ODP

em associação às fases do ENOS. Durante o El Niño na fase positiva da ODP (Figura 8b), fica evidente um aumento nas precipitações no sudoeste do ASF e diminuição no nordeste do ASF (Figura 8b). Durante o El Niño na fase negativa da ODP (Figura 8a), a maior parte do ASF mostra anomalias negativas de precipitação, em particular no centro-oeste do ASF. Portanto, a

Para o SMSF, ficou claro que a associação de El Niño com a fase quente da ODP promoveu diminuição nas chuvas do SMSF, pois só foram registradas anomalias negativas (Figura 9b). Em eventos de El Niño é esperado chuvas abaixo da média no NEB, mas quando este ocorre ao mesmo tempo que a fase quente da ODP, formando uma junção de sinais positivos dos dois eventos, as anomalias negativas de chuva são mais bem definidas e fortes (negativas), ao contrário do El Niño + ODP negativa (Figura 9a).

mudança de fase da ODP influencia tanto no deslocamento dos núcleos de máximos e mínimos valores como na amplitude das anomalias. Durante o La Niña, tanto na fase negativa (Figura 8c) como positiva (Figura 8d) da ODP, a maior parte do ASF mostra anomalias negativas de precipitação. No entanto, a amplitude destas anomalias é maior (0,52) no caso de La Niña na fase fria da

Nas fases de La Niña e ODP negativa, ano de 1975, tais eventos contribuíram para anomalias positivas em todo o SMSF (Figura 9c). Em anos de La Niña espera-se para o NEB chuvas acima da média, mas verificou-se que sinais ou fases iguais dos eventos ENOS e ODP promoveram também anomalias mais fortes (positivas) e definidas. O mesmo não foi observado para La Niña + ODP positiva (Figura 9d).

Então, quando a ODP e o ENOS encontram-se em fases contrárias, como nas Figuras 9a e 9d, pode-se notar tanto anomalias positivas quanto negativas. A mudança de fase da ODP

ODP (Figura 8c). Portanto, quando a mudança de fase da ODP é observada em associação com o La Niña, o deslocamento das anomalias negativas é visível e anos menos secos ocorrem (Figura 8d). Ainda assim, não se nota para a região do ASF uma associação clara entre as fases do ENOS e ODP e sua influência sobre as precipitações.

também promoveu deslocamento dos núcleos de mínimos valores de anomalias. Nas duas fases negativas da ODP (Figuras 9a e 9c) os mínimos valores encontram-se aproximadamente no centro do SMSF, enquanto que nas fases positivas (Figuras 9b e 9d) os mesmos estão presentes no extremo leste da região. Parece que regiões no NEB são sensíveis à associação do ENOS e ODP e respondem muito bem às variações do clima, pois o mesmo também foi encontrado para outras regiões do Nordeste brasileiro por Andreoli e Kayano (2005).

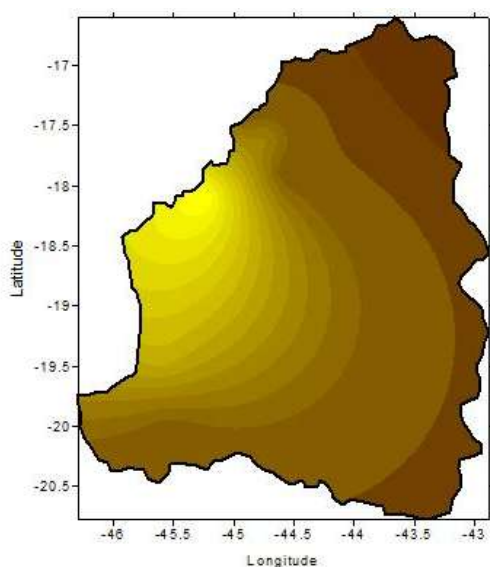


Figura 8a: Anomalias normalizadas de precipitação no ASF no ano de 1972 (ano de El Niño e ODP negativa).

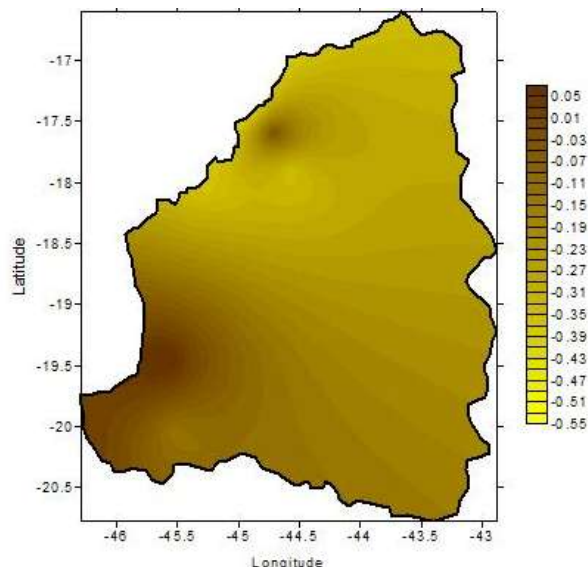


Figura 8b: Anomalias normalizadas de precipitação no ASF no ano de 1982 (ano de El Niño e ODP positiva).

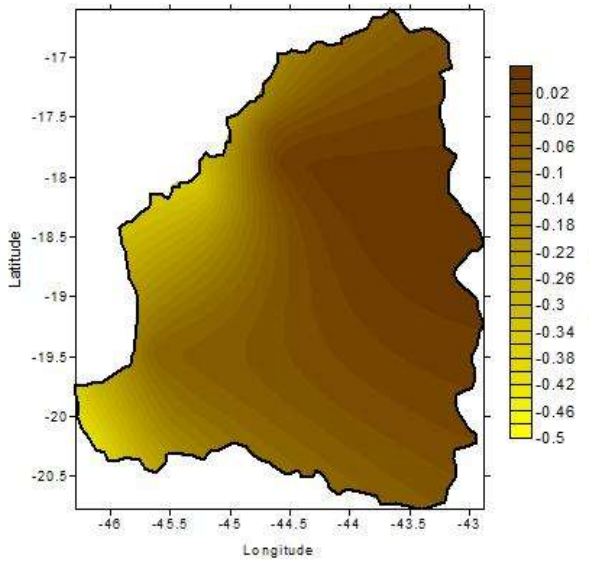


Figura 8c: Anomalias normalizadas de precipitação no ASF no ano de 1975 (ano de La Niña e ODP negativa).

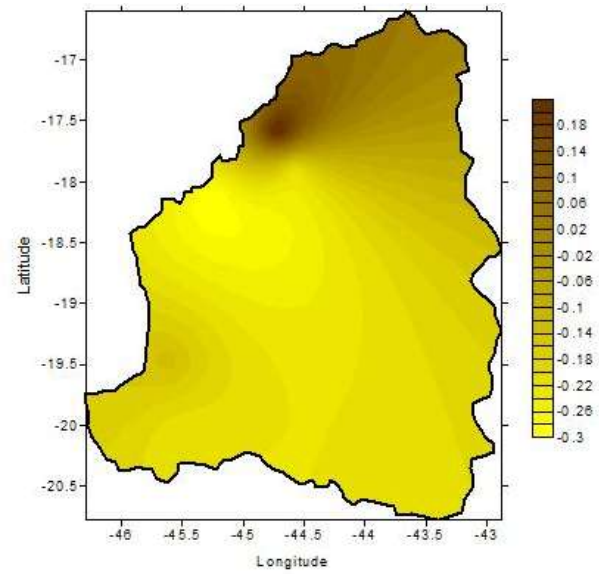


Figura 8d: Anomalias normalizadas de precipitação no ASF no ano de 1988 (ano de La Niña e ODP positiva).

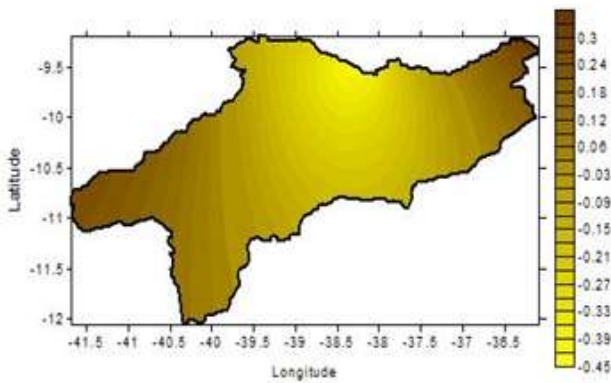


Figura 9a: Anomalias de precipitação no ano de 1972 (ano de El Niño e ODP negativa).

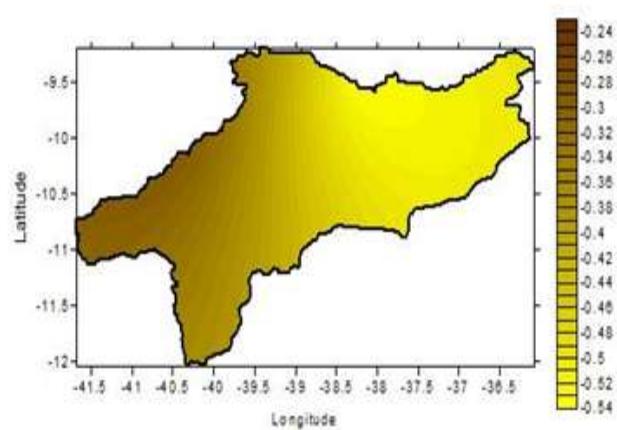


Figura 9b: Anomalias de precipitação no ano de 1982 (ano de El Niño e ODP positiva).

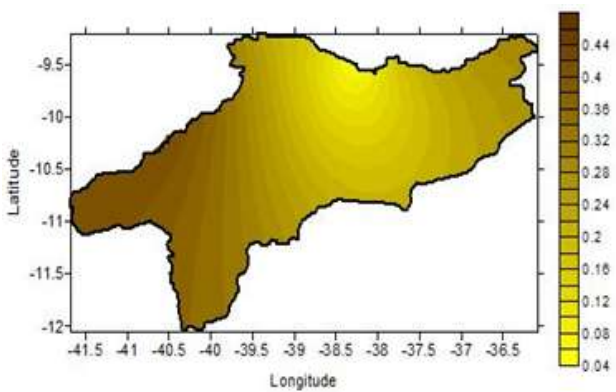


Figura 9c: Anomalias de precipitação no ano de 1975 (ano de La Niña e ODP negativa).

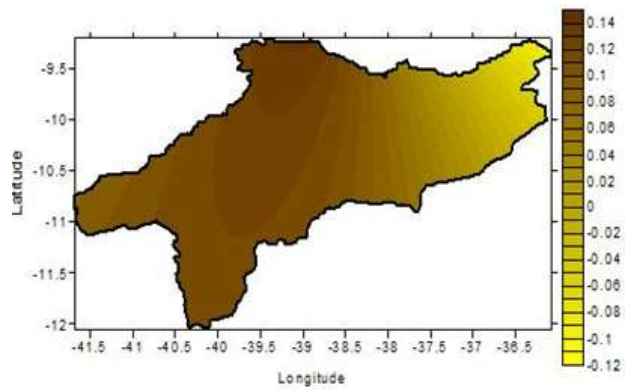


Figura 9d: Anomalias de precipitação no ano de 1988 (ano de La Niña e ODP positiva).

CONCLUSÕES

1- Índice de anomalia de chuva: Os anos secos e úmidos no Alto São Francisco e Submédio São Francisco distribuem-se muito variavelmente, mas com maior ocorrência de anos secos no Alto São Francisco. Já no Submédio São Francisco foram 27 anos úmidos e 26 anos secos ao longo da série. No entanto, comparando os máximos e mínimos do índice de anomalia de chuva, parece que a variabilidade interanual do El Niño Oscilação Sul propicia, mais evidentemente, anos mais chuvosos no Alto São Francisco, e quando há anos neutros ou normais, há mínimos de chuvas.

2- Análises de ondeletas: A partir das ondeletas foram encontradas na série de precipitação do Alto São Francisco e Submédio São Francisco, variabilidades em multi-escalas temporais localizadas em certos intervalos de tempo. Para o período de 1942-1957, a escala multidecadal modulou a atuação da variabilidade interanual ligada ao ciclo de El Niño Oscilação Sul no Alto São Francisco. No Submédio São Francisco, a escala decenal também foi dominante sobre a interanual, influenciando na variabilidade pluviométrica local, principalmente de 1963 a 1993, logo após que ocorrido no Alto São Francisco. No Alto São Francisco a escala temporal dominante foi de 20,2-22 anos e secundária de 11 anos. A última foi a escala dominante no Submédio São Francisco.

3 – Associação de eventos de El Niño Oscilação Sul e Oscilação Decadal do Pacífico: No Alto São Francisco não é notável uma associação entre as fases do El Niño Oscilação Sul e Oscilação Decadal do Pacífico, como notado em outras regiões do Nordeste do Brasil. No Submédio São Francisco, ficou claro que a associação das mesmas fases de El Niño Oscilação Sul e Oscilação Decadal do Pacífico promoveram diminuição nas chuvas, quando estão na fase quente dos dois eventos, e aumento nas chuvas, quando na fase fria dos dois eventos. A mudança de fase da Oscilação Decadal do Pacífico

também promoveu deslocamento dos núcleos de mínimos valores de anomalias do Submédio São Francisco. Parece que as áreas do Nordeste do Brasil são mais sensíveis à associação do El Niño Oscilação Sul e Oscilação Decadal do Pacífico, pois o mesmo também foi encontrado para outros estudos também do Nordeste do Brasil.

4 – Conclusões Gerais: Diante disto, pode-se planejar o armazenamento e aproveitamento das águas de chuva, além de prevenir a população ribeirinha e agricultores para eventos extremos. Essas escalas temporais que dominam sobre escalas de eventos meteorológicos atuantes são contribuintes para aumento do total pluviométrico e assim, pode-se máximar o aproveitamento de água de chuva na gestão agrícola, pesqueira, social e energética, dentre outras.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq/CT-Hidro pela concessão de bolsa de Pós-doutorado à Djane Fonseca da Silva, desenvolvido no Departamento de Ciências Geográficas na UFPE.

REFERÊNCIAS

ABREU SÁ, L. D.; SAMBATTI, S. B. M.; GALVÃO, G. P. **Ondeleta de Morlet aplicada ao estudo da variabilidade do Nível do rio Paraguai em Ladário, MS;** Número Especial, p.1775-1785, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, vol.33, out, 1998.

ALLEY, W.M. The Palmer Drought Severity Index: Limitations and Assumptions, **Journal of Climate and Applied Meteorology**, v. 23, p.1100-1109, 1984.

ALLEY, W.M. The Palmer Drought Severity Index as a Measure of Hydrologic Drought, **Water Resources Bulletin**, 21, v. 1, 105-114, 1985.

ANDREOLI, R. V., KAYANO, M. T., GUEDES, R. L., OYAMA, M. D., ALVES, M. A. S. A influência da temperatura da

superfície do mar dos Oceanos Pacífico e Atlântico na variabilidade de precipitação em Fortaleza, **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.3, 337-344, 2004.

ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. Multi-scale variability of the sea surface temperature in the Tropical Atlantic, **Journal of Geophysical Research**, 109, C05009, 2004.

ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. Enso-Related Rainfall Anomalies in South America and Associated Circulation Features During Warm and Cold Pacific Decadal Oscillation Regimes, **International Journal of Climatology. Internacional Journal Climatology**, v.25: 2017–2030, 2005.

BARBOSA, E. B. M.; ROSA, M. M.; VIJAYKUMAR, N. L.; BOLZAN, M. J. A.; TOMASELLA, J. **Caracterização por Ondeletas de Processos Físicos Não-Lineares na Micro-bacia Amazônica**, INPE, São José dos Campos, 2004.

CODEVASF **Almanaque Vale do São Francisco**, edição 1, CODEVASF, 412 p., 2001.

DA SILVA, D. F. **Influência da Variabilidade Climática Interanual na Hidrologia da Bacia do rio São Francisco**, Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Meteorologia), Universidade Federal de Alagoas – UFAL, 2003.

DA SILVA, D. F. **Análise de aspectos climatológicos, ambientais, agroecômicos e de seus efeitos sobre a Bacia hidrográfica do rio Mundaú (AL e PE)**. Tese de Doutorado em Recursos Naturais, 174p, UFCG (PB), março, 2009.

DA SILVA, D. F.; SOUSA, F. A. S.; KAYANO, M. T. Escalas temporais da variabilidade pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Mundaú, **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 3, p. 324-332, 2010.

- FARGE, M. Wavelet transforms and their applications to turbulence. **Ann.Rev.Fluid Mech.**, 24, 395-457, 1992.
- FREITAS, M. A. S. A Previsão de Secas e a Gestão Hidroenergética: O Caso da Bacia do Rio Parnaíba no Nordeste do Brasil. In: Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, 2004, Puerto Iguazú. **Anais do Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses**. Puerto Iguazú: CACIER, v. 1. p. 1-1, 2004.
- FREITAS, M. A. S. Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi-Áridas. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. Suplem, p. 84-95, 2005.
- GALVÍNCIO, J. D. **Impactos dos eventos El Niño na precipitação da Bacia do rio São Francisco**. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, Campina Grande. Universidade Federal da Paraíba (PB), 117p, 2000.
- GERSHUNOV A, BARNETT, T. P. Interdecadal modulation of ENSO teleconnections. **Bull. Amer. Meteorol. Soc.**, v.79: 2715–2725, 1998.
- GONÇALVES, W. A.; CORREIA, M. F.; ARAÚJO, L. E.; DA SILVA, D. F.; ARAÚJO, H. A. Vulnerabilidade Climática do Nordeste Brasileiro: Uma análise de eventos extremos na Zona Semi-árida da bacia hidrográfica do São Francisco, **Anais XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Florianópolis, 2006.
- GUTTMAN, N. B. A Sensitivity Analysis of the Palmer Hydrologic Drought Index, **Water Resources Bulletin**, 27(5), 797-807, 1991.
- HAVENS, A. V. Economic Impact of Drought on Water Systems in Passaic River Basin, **Journal New Brunswick**, New Jersey Agricultural Experiment Station, 1969.
- KERR, R. A. A now dawn for sun-climate links? **Science**, Washington, DC, v.271, nº5254, p.1360-1361, 1996.
- KOUSKY, V. E.; CHU, P.S. Fluctuations in annual rainfall for northeast Brazil, **Journal of Meteorological Society of Japan**, v.56, p.457-466,1978.
- LABAT, D; RONCHAIL, J.; GUYOT, J. L. Recent advances in Wavelet analyses, part 2-Amazon, Parana, Orinoco and Congo discharges time scale variability. **Journal of Hidrology**, p.1-23, 2005.
- MANTUA, N. J.; HARE, S. R.; ZHANG, Y.; WALLACE, J .M.; FRANCIS, R. C. A Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production, **Bull. Amer. Meteorol. Soc.**, v. 78, pp. 1069-1079, 1997.
- MAUGET, S.U.M. Índice Padronizado de Precipitação (SPI); C. **Springer Science**, V.1, p.90, 2005.
- MORETTIN, P.A. **Ondas e Ondeletas: Da Análise de Fourier à Análise de Ondeletas**, Editora EDUSP, 1999.
- MOLION, L. C. B. Aquecimento Global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico, **Revista Climanálise**, 2005.
- PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA BACIA DO SÃO FRANCISCO ANA/GEF/PNUMA/OEA. Subprojeto 4.5C – **Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco** -PBHSF (2004-2013), 2004.
- ROOY, M. P. VAN. **A Rainfall Anomaly Index Independent of Time and Space**, Notes, 14, 43, 1965.
- SCHNEIDER M., VITORINO, I., SILVA DIAS, P.L. Monitoramento da Intrasazonalidade por meio da Transformada em Ondeletas, **Anais I Simpósio Internacional de Climatologia**, Fortaleza, 2005.
- STEILA, D. **Drought Analysis in Four Southern States by a New Index**, PhD Diss., Athens, Ga., The University of Georgia, 1971.
- REPELLI, C. A.; FERREIRA, N. S.; ALVES, J. M. B.; NOBRE, C. A. Índice de anomalia de precipitação para o Estado do Ceará. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA E VIII CONGRESSO DA FLISMET, 1998, Brasília DF. **Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia e VIII Congresso da FLISMET**, 1998.
- TORRENCE, C.; COMPO, G.P. A practical guide to wavelet analysis. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.79, p.61-78, 1998.
- TORRENCE, C.; WEBSTER, P.J. Interdecadal changes in the ENSO-monsoon system. **Journal of Climate**, 12, 2679-2690, 1999.
- VITORINO, M.I. **Análise das Oscilações Intrasazonais sobre a América do Sul e Oceanos Adjacentes Utilizando a Análise de Ondeletas**, Tese de Doutorado em Meteorologia, INPE, São José dos Campos, 2003.
- WENG, H. LAU, K-M. Wavelets, period doubling, and time-frequency localization with application to organization of convection over the Tropical Western Pacific. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v.51, n.17, p.2523-2541, 1994.
- ZHANG, Y.; WALLACE, J.M.; BATTISTI, D. ENSO-like interdecadal variability: 1900-93, **Journal of Climate**, v.10, p.1004-1020, 1997.
- XAVIER, T. M. B.; XAVIER, A. F. S A ODP-“Oscilação Decadal do Pacífico” (PDO – “Pacific Decadal Oscillation”) e eventos no Atlântico intertropical e no Nordeste Setentrional do Brasil, **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Fortaleza-CE, 2004.

Turismo de base comunitária: convivencialidade e conservação ambiental

RESUMO

As contendas que vem sendo travadas com o fenômeno do turismo possibilitam repensar na atividade rumo a um novo modelo que atenda os critérios da sustentabilidade e também a um novo tipo de turista. Neste estudo é apresentado o perfil da demanda turística que se identifica com a nova modalidade denominada "turismo de base comunitária", por meio de pesquisa realizada junto aos visitantes das pequenas comunidades rurais de Brejumirim, Candonga, Canhembora e Rio Sagrado de Cima que compõe o território do Microbacia do Rio Sagrado, em Morretes no Paraná. A partir da identificação das motivações e características deste novo tipo de turista, apresenta-se alguns conceitos e característica da área de estudo. A conclusão é que o perfil deste visitante analisados, está diretamente ligado à sua bagagem cultural e seu nível de consciência socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Turismo comunitário, sustentabilidade, motivações, perfil da demanda.

ABSTRACT

The strife against the tourism's phenomenon makes possible to rethink the activity toward a new model, based on sustainability and that also cares the new type of tourist. In this study we present the tourist demand profile who is identifies with the new mode called "community-based tourism, through research conducted with visitors to the small rural communities Brejumirim, Candonga, Canhembora and Rio Sagrado de Cima that make up the territory Micro Sacred River Basin in Antonina(Pr). It was possible to identify the motivations and characteristics of this new type of tourist. At the end of the article it presents the profile of visitor, which is related the cultural experience and social environment conscience.

KEYWORDS: Communitarian tourism, sustainability, motivation, the demand profile.

Isabel Jurema Grimm

Turismóloga, especialista em Didática e Metodologia de Ensino, Mestranda em Desenvolvimento Regional da Universidade Regional de Blumenau (FURB).

E-mail: isabelgrimm@ibest.com.br

Carlos Alberto Cioce Sampaio

Pós-Doutor em Ecosocioeconomia, Professor da UFPR, Setor Litoral e Programa de Pós-Graduação (Doutorado e Mestrado) em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Pesquisador P&Q-CNPq. Associado Fundador Instituto LaGOE.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o setor turístico experimentou uma vertiginosa expansão global, chegando a ser considerada de grande expressão na economia mundial. A ampliação geográfica do setor respondeu a processos distintos como: réplica às novas demandas de mercado; como estratégia de desenvolvimento local; e, sobretudo, para liberar e integrar mercados regionais (MOLINA, 2003). Na perspectiva de uma nova demanda, e na oportunidade de inclusão na atividade turística de comunidades distanciadas do contexto da economia globalizada, surge uma nova modalidade turística capaz de oferecer as mais variadas oportunidades de inserção e opção de vivências aos turistas: o turismo de base comunitária.

O Turismo Comunitário não é apenas uma atividade produtiva, procura ressaltar o papel fundamental da ética e da cooperação nas relações sociais. Valoriza os recursos específicos de um território e procura estabelecer relações de comunicação/ informação com agentes externos, entre eles e os visitantes. Considera, portanto, a existência de uma relação dialética entre os turistas e a comunidade receptora, como afirma Sampaio (2006, p. 6),

Ambos [visitantes e comunidades receptoras] considerados agentes de ação socioeconômica ambiental que devem repensar as bases de um novo tipo de desenvolvimento, regulando padrões de consumo e estilos de vida, e de um conjunto de funções produtivas e sócio-ecológicas, regulando a oferta de bens e serviços e seus impactos ambientais.

O turismo de base comunitária acontece e é projeto piloto. Segundo Sampaio & Coriolano (2009), é pensado como um projeto de desenvolvimento territorial sistêmico e sustentável, a partir da própria

comunidade, na qual promove a convivencialidade¹ (Illich, 1976) entre população originária residente e visitante. Sendo de base comunitária, o turismo fomenta a relação social entre modos de vida distintos, resgatando e reconstruindo o interesse pelo outro, pelo diferente, pela alteridade, pelo autêntico. Os socioempreendimentos, inerentes a esta modalidade, fazem parte do arranjo produtivo local denominado APL. Com (Arranjos Socioprodutivos de Base Comunitária) e que oferecem aos visitantes atividades denominadas vivências.

Colocadas estas definições, este artigo tem por objetivo apresentar o perfil desse novo turista, elemento central de um turismo de base comunitária. O estudo foi realizado por meio de entrevistas realizadas junto ao visitantes locais, durante o período de um ano nas próprias comunidades, nas quais utilizando-se de pesquisa participante buscou-se conhecer os pontos de referência e pontos de interesse turístico. Dentre as premissas do estudo, está aquela de que esta nova modalidade de turismo pode fazer diferença e colaborar na construção de uma sociedade mais sustentável, justa e igualitária aliada ao prazer de fazer turismo de uma maneira diferente.

O campo empírico escolhido para guiar esta discussão é o território do Rio Sagrado, situado no município de Morretes no estado do Paraná. Sua ênfase se dá nas motivações e no perfil dos visitantes das comunidades de que fazem parte da microbacia do Rio Sagrado. Inserida na área de Preservação Ambiental (APA) de Guaratuba, Unidade de Conservação Ambiental de Uso sustentável e também é parte integrante da Reserva da Biosfera (REBIO) de Floresta Atlântica. No local concentra-se uma

¹ Illich define convivencialidade como o inverso da produtividade industrial...“a passagem da produtividade para a convivencialidade é a passagem da repetição da carência para a espontaneidade” (ILLICH, 1976, p. 25).

povoação de 520 famílias residentes e proprietários de chácaras. A área além de sustentar modos de vida tradicionais que sintetizam culturas indígenas, europeias e africanas possui expressiva biodiversidade (HENRÍQUEZ et al, 2009).

O território do Rio Sagrado é formado por uma paisagem natural de surpreendente beleza onde se destaca o Salto do Sagrado como importante atrativo turístico. A construção da valorização social, cultural, ambiental e espacial demonstra que existe uma estética já socialmente estabelecida e preservada na qual reside a potencialidade de despertar o interesse dos visitantes. Outro fator determinante do potencial paisagístico e natural do referido território é o fato desta porção da floresta atlântica abrigar mais de 65% das espécies de mamíferos e quase 50% das espécies de aves identificadas no Paraná (MIRANDA e URBAN, 2007).

Turismo: novas tendências, novos consumidores

A palavra “turismo” surgiu no século XIX, porém, a atividade estende suas raízes pela história. Certas formas de turismo existem desde as mais antigas civilizações, mas foi somente após a 2ª Guerra Mundial, que ele evoluiu relacionado ao poder de compra das pessoas e a restauração da paz no mundo. Na atualidade o turismo é uma das principais atividades econômicas geradoras renda, contribuindo para a troca de experiências e conhecimento, para a possibilidade de fazermos novos amigos e de descobrirmos o que cada lugar tem de especial (GRIMM, 2008).

Para se conceituar o turismo deve-se entender que ele é feito para as pessoas, que implica demanda ou turistas e que envolve o deslocamento destas pessoas ao destino, ou seja, para os lugares que ofertam um produto turístico capaz de motivá-las a viajarem.

Sampaio (2005) destaca que o foco colocado no turismo, visto como fenômeno humano justifica-se pela necessidade de se levar em conta os interesses das comunidades receptoras no momento de se tomar decisões sobre diretrizes de políticas. Para a Organização Mundial do Turismo – OMT, o turismo compreende as atividades que realizam as pessoas durante suas viagens e estadas em lugares diferentes ao seu entorno habitual, por um período consecutivo inferior a um ano, com finalidade de lazer, negócios ou outras.

O turismo é causa-efeito de uma dinâmica humana, entre deslocar-se e permanecer-se. Novos modos de ação humana surgem, concomitantemente, quando modos de agir tradicionais estão desaparecendo (SAMPAIO, 2005). Percebe-se desta forma que surgem novos apontamentos para uma nova demanda turística, formada por consumidores mais informados e conscientes, com outras prioridades e que manifestam motivações mais complexas e variadas que em décadas passadas – caracterizada pela forte massificação e pelo *status*. Diante da problemática ambiental que a sociedade atual está enfrentando, estes novos turistas demonstram ter maior consciência ecológica e preocupam-se com a preservação da autenticidade cultural das comunidades tradicionais (OMT, 2001; CORIOLANO, 2006).

Assim ao se ingressar no século XXI, a humanidade se depara com o homem buscando novos cenários, onde o consumo que proporciona *status* e desenha as relações sociais e o estilo de vida são marcas de “ser” e de poder (NETTO, 2009). Buscadores de outro aspecto da vida diária, a simplicidade que desafia o modismo e privilegia a manutenção de hábitos e tradições antigas, reafirmando identidades e a sobrevivência das formas simples e dignas de viver.

Para satisfazer estes novos consumidores, outras modalidades de turismo estão surgindo, caracterizando a essência do turismo temático e possuindo definições e objetivos

singulares. Entre estas novas modalidades destacamos neste trabalho o turismo de base comunitário operacionalizado a partir de uma rede de sócio-empresários individuais e coletivos, no qual se auto-gestionam os recursos patrimoniais comunitários, como o arranjo das práticas democráticas e solidárias no trabalho e na distribuição dos benefícios gerados pela prestação de serviços turísticos, com vistas a fomentar encontros interculturais de qualidade com os visitantes (MALDONADO, 2005).

De acordo com Sampaio (2005), o turismo comunitário não se limita apenas à observação ou, ainda, à convivência com as populações autóctones, mas consiste também no envolvimento com os próprios projetos comunitários. O resgate do envolvimento, da solidariedade e do desenvolvimento humanizado passa pelo resgate e reconstrução da dimensão ética que surge nos espaços comunitários e são percebidos a partir da vivência exigindo que indivíduos se voltem para o outro, pois no anonimato não há solidariedade, não há cooperação.

Importante ainda observar a necessidade de adoção de ações e instrumentos de preparação e controle da atividade na localidade receptora. Nota-se que muitos destinos turísticos vivenciam um ciclo de vida que atende ao investimento, desenvolvimento e consolidação, chegando a um rápido declínio tradicionalmente relacionado à massificação do local. Para maximizar os resultados positivos no destino e, ao mesmo tempo, minimizar os impactos negativos é necessário incentivar o planejamento da atividade turística de forma sustentável.

Sem o pretérito de discutir o conceito de sustentabilidade e diante da multidimensionalidade deste, destacamos um modelo de análise que permite compreender a noção de sustentabilidade. Sachs (1993) propõe cinco dimensões desta análise: a sustentabilidade social que objetiva maior equidade na distribuição de bens e renda, reduzindo a diferença entre padrões de vida de ricos e pobres;

econômica que visa a eficiência econômica avaliada em termos macrosociais a alocação eficiente de recursos, além de constantes investimentos públicos e privados; a espacial buscando a obtenção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e melhor distribuída; cultural que se refere às mudanças baseadas na continuidade cultural, de raízes endógenas respeitando ecossistemas, cultura e área e a ecológica que pretende conservar a biodiversidade por meio da redução de consumo de recursos não renováveis, diminuição do volume de resíduos e poluição, definição de normas de proteção ambientais, intensificação de pesquisas em novas tecnologias etc.

Em vista disso, o turismo de base comunitária deve ser organizado e dirigido pelos moradores da comunidade, onde a participação de todos deve ser uma regra, minimizando os efeitos nocivos ao meio ambiente, não gerando exclusão, marginalidade e miséria.

Motivações e percepções de uma demanda

A caracterização e conceituação da demanda são tão ambíguas que apresenta uma série de definições. Para Boullón (2001) é necessário que se faça uma análise completa dos seguintes tipos de demanda:

- a) Demanda real: quantidade de turistas que há um determinado momento em determinado lugar;
- b) O turista real-consumidor potencial: refere-se aos gastos adicionais realizados durante a viagem e que não foram pagos antecipadamente.
- c) Demanda histórica: registro estatístico da demanda real passado, para análise de suas variações e evolução.
- d) Demanda futura: cálculo feito a partir da demanda histórica para avaliar o crescimento, estagnação ou diminuição da demanda a partir do presente.

e) Demanda potencial: mercado emissor ainda não conquistado (demanda futura).

No Brasil a demanda apresenta aos poucos um comportamento que busca conhecer a cultura, os hábitos da população, a natureza e a história dos locais visitados. Diante destas tendências de novos padrões, desponta-se um novo segmento de mercado, com foco nos anseios de uma geração que idealiza a ética, a identidade e, principalmente, as vivências, aproximando-se do que Illich (1976) define como convivencialidade.

Estas vivências consistem em viver intensamente a experiência. O turista deixa de lado o papel de expectador passivo, se engaja na cena e se torna o protagonista, isto é, passa a contracenar, a ver, sentir e agir no cenário. Deste modo, a motivação e a conduta dos turistas se caracterizam, cada vez mais, pelo crescimento da seletividade ao escolher o destino, da sensibilidade pelo meio ambiente e cultura local e pela exigência de qualidade da experiência (ZAMIGNAN, 2009). Portanto uma vez satisfeita as necessidades vitais do ser humano, ele passa a ter outra e entre elas se destaca a necessidade de viajar, onde a motivação se constitui o principal elemento na escolha do destino.

Max-Neff (2001) sugere que a satisfação das necessidades na escala humana deve passar pelas dimensões existenciais ou ontológicas como: ser, ter (aqui não se refere a bens materiais), fazer e estar; e as necessidades axiológicas como: subsistência, proteção, afeto, entendimento, participação, ócio, criação, identidade e liberdade. Esclarece ainda que o que muda na maneira de satisfazer as necessidades são o tempo e a cultura.

Para Marx e Engels (1996) num primeiro estágio, o homem deve dispor de condições materiais para viver e fazer história. Porém, assim que satisfazem estas necessidades logo criam outras, e esta criação material se

reproduz tão rapidamente quanto o próprio homem.

Para o turismo e o lazer as diferentes motivações que influenciam a demanda na tomada de decisão sobre que destino turístico escolher evidenciam que a atividade turística depende essencialmente da motivação das pessoas e, principalmente, de que suas necessidades vitais sejam satisfeitas.

Krippendorf (2003, p. 47) afirma que: (...) o ser humano viaja, sobretudo em função de um desejo de fuga. Na verdade, esta seria a principal razão de ser do turismo hoje. O universo industrial é percebido como uma prisão que incita a evasão. E isto porque, na realidade, o mundo do trabalho é feio, o ambiente é desagradável, uniformizado e envenenado, o ser humano é tomado pela necessidade obsessiva de se liberar, o que torna inevitável o desejo de fuga.

Surgida a partir da Revolução Industrial a concentração urbana e a alienação do trabalho fez nascer no homem a necessidade de evasão e descanso. Além da necessidade a vontade de viajar também é influenciada pelo modismo, pela mídia, pelo mimetismo e condicionada a disponibilidade de tempo, dinheiro e pelos determinantes geográficos e sociais.

A sociedade pós-industrial fez surgir um novo perfil de turista que tem, como principal motivação de viagem, a busca da mudança de ambiente, o rompimento com o cotidiano, o inusitado. Para ele a generalização da necessidade imperiosa de ampliação dos horizontes, do acesso a novas experiências para o enriquecimento pessoal se acentuará como maior instrumentalização para a acirrada competição no mercado de trabalho e também como motivo de satisfação individual. Coriolano (2003, p. 121) destaca que as motivações para as pessoas viajarem são muitas:

Algumas ligadas à educação e à cultura, como saber como vivem e

trabalham as pessoas de outros lugares, visitar monumentos, museus e ver peças de arte, conhecer melhor o mundo, compreender melhor os acontecimentos mundiais, assistir a eventos especiais culturais e artísticos. Por prazer, assim como para escapar da rotina diária e das obrigações, fazer aventuras, visitar novos lugares, buscar novas experiências, ter aventuras românticas. Por saúde e entretenimento, para descansar e recuperar-se do trabalho, do estresse, praticar esporte. Viajar com a família, com amigos e parentes, visitar lugares de onde procede a família. (...) Uma das maiores motivações na atualidade vem sendo aproveitar a natureza e assim surgiu o ecoturismo e o ecoturista, os hóspedes da natureza.

A diversidade de experiências de viagens vem resultando em novos tipos de turistas que reafirmam, por um lado, as tendências tradicionais e, por outro, refletem a aparição de novas. Montejano (1996) cita que estas novas tipologias se baseiam no que Auliana Poon chama de os “novos turistas”, que tem uma ampla experiência de viagens, selecionam mais e melhor seus destinos e a forma de viajar, valorizam mais os aspectos espirituais e ecológicos da viagem. Buscam o real e o natural nos destinos, não o alterado; tem mais tempo livre e são mais flexíveis, são espontâneos em suas escolhas. As atividades turísticas formam parte das necessidades fundamentais e da qualidade de vida desse novo tipo de turista que dedicam mais tempo a essas atividades.

Para efeito desta pesquisa e perante a diversidade e complexidade das tipologias turísticas, muitas vezes, é impossível limitar-se à utilização de um modelo específico, pois as características que compõem a personalidade dos indivíduos são amplas e variadas. Portanto, neste trabalho utilizou-se como base o perfil do turista da modalidade de turismo comunitário.

Turismo comunitário: uma nova modalidade, outro tipo de turista

Por comunitário, Maldonado (2005) caracteriza um sujeito coletivo, com direitos e obrigações, constituído com base na adesão voluntária de seus membros (indivíduos ou famílias), com ou sem sustento institucional no direito consuetudinário ou de viver em uma territorialidade comum.

Este artigo aborda o fenômeno turismo a partir da modalidade denominada turismo comunitário. Sampaio (2005, p.113) destaca que turismo comunitário é:

(...) uma estratégia de comunicação social que possibilita que experiências de planejamento para o desenvolvimento de base comunitária em curso, na qual a população autóctone se torna a principal protagonista, resgatando ou conservando seus modos de vida que lhes são próprios, possam ser vivenciadas através da atividade turística.

Pode-se observar que são muitas as vantagens para os adeptos desta nova modalidade de turismo, onde a interação com novas formas de vida diferentes da sua, mais simples favorecem o que pode ser chamado de experiências autênticas.

Na contribuição de Coriolano (2003) o turismo comunitário é aquele desenvolvido pelos próprios moradores de um lugar que passaram a ser os articuladores da cadeia produtiva, onde a renda e o lucro ficam na comunidade e contribuem para melhorar a qualidade de vida.

Portanto deve-se tentar superar o atual modelo de desenvolvimento, tendo como características, sobretudo, as crises sociais decorrentes da má distribuição de renda e do baixo nível de educação, com necessidades políticas da sociedade tornando-se necessidades e aspirações de apenas um pequeno grupo privilegiado, que, aliás, é o que usufrui o chamado turismo de luxo, concentrador de riqueza nacional,

determinando e promovendo os negócios e a comunidade, e criando o nosso túnel de necessidades econômicas, que se apoiam em uma abundância industrial sob a benção dos recursos naturais atuais.

A promoção do turismo comunitário abre espaço para as comunidades, que são levadas à transformação das mesmas em núcleos receptores do turismo, buscando no mesmo, ferramentas para o desenvolvimento local, além de se auto-beneficiarem com a produção de produtos e prestação de serviços. Aderem ao associativismo por meio de cooperativas e outras modalidades de organizações comunitárias.

A modalidade de turismo de base comunitária surge num momento em que a demanda se apresenta cada vez mais ávida por novas experiências, buscando na vivencialidade a experiência de sua viagem. Este novo turista seleciona mais e melhor seus destinos e a forma de viajar, valorizam os aspectos espirituais e ecológicos da viagem; buscam o real e o natural nos destinos, não o meio alterado; tem mais tempo livre e são mais flexíveis; as atividades turísticas formam parte das necessidades fundamentais e da qualidade de vida; dedicam mais tempo as atividades turísticas; são mais jovens e ao mesmo tempo a expectativa e qualidade de vida fazem com que se amplie o segmento da população da terceira idade; para eles as férias são menos planejadas; procuram independência fazendo um tipo de viagem distinto do modelo praticado pelas massas, planejando e organizando suas viagens e atividades turísticas.

Conhecer o tipo de turista é fundamental para planejar um novo produto turístico, portanto, a segmentação de mercado pode ser vista como uma forma de classificação do consumidor sob a perspectiva mercadológica o que facilita sua comercialização e garante o direcionamento dos esforços de venda e retorno do investimento. Assim demandas potenciais que tenham necessidades e desejos, percepções de valores ou comportamentos de compra

semelhantes podem ser alcançados tornando-se futuros turistas, levando em conta, essencialmente, pessoas que tratam o turismo como um fenômeno humano, e não como uma atividade exclusivamente econômica.

Área de estudo: breve análise da comunidade do Rio Sagrado

A área estudada situa-se na Microbacia Hidrográfica do Rio Sagrado, composta pelas comunidades do Rio Sagrado de Cima, Canhembora, Brejumirim e Candonga (zona rural do Município de Morretes, PR), pertencente à Área de Preservação Ambiental (APA) de Guaratuba e a Reserva da Biosfera de Floresta Atlântica (ReBIO). A APA de Guaratuba é uma Unidade de Conservação Estadual de uso sustentável instituída pelo Decreto Estadual nº 1.234 de 27/03/92 (OLIVEIRA e SARNEY, 2000).

A localidade de Morretes situa-se aproximadamente a 65 km de Curitiba (PR), a 45 km do Porto de Paranaguá (PR) e a 190 km de Blumenau (SC). A principal rodovia de acesso até comunidade do Rio Sagrado é pela BR. 277. Para o interior da região os acessos são feitos por estradas de chão e apresentam certas dificuldades em alguns percursos. A estrada principal (Estrada das Canaveiras) é transitável. Contudo, o excesso de chuvas na região, bem como a falta de manutenção das estradas dificulta muitas vezes o tráfego. Em algumas ruas transversais não é indicada a passagem de veículos.

Vale destacar que a referida microbacia, integra a bacia hidrográfica litorânea, inserida na Reserva da Biosfera de Floresta Atlântica (IAP, 2009). O território do Rio Sagrado é formado por uma paisagem natural de surpreendente beleza cênica onde se destaca o Salto do Sagrado como importante atrativo turístico. A construção da valorização social, cultural, ambiental e espacial demonstra que existe uma estética já socialmente estabelecida e preservada na qual reside a potencialidade de despertar o interesse dos visitantes

Outro fator determinante do potencial paisagístico e natural do referido território é o fato desta porção da floresta atlântica abrigar mais de 65% das espécies de mamíferos e quase 50% das espécies de aves identificadas no Paraná (MIRANDA e URBAN, 2007).

Em referência aos aspectos sociopolíticos as comunidades estão organizadas em duas associações. A Associação de Moradores do Rio Sagrado (AMORISA) com a principal finalidade da gestão do abastecimento da água, e a Associação Comunitária Candonga com a finalidade da agro-industrialização de produtos *in natura* em sua sede (onde está instalada uma cozinha comunitária) e desenvolve ações com o intuito de atuar na defesa dos interesses sociais, culturais e econômicos das famílias associadas. Em ambas as associações os membros se reúnem com periodicidade mensal. As comunidades contam também com o barracão São Francisco de Assis, vinculado à igreja católica, onde se realiza a principal festa da comunidade intitulada Festa de São Francisco. No local encontram-se 520 famílias, das quais 270 são consideradas residentes e 250 famílias não-residentes, ou seja, possuem propriedades para o lazer em finais de semana. Algumas das famílias residentes são pequenas produtoras agrícolas.

Atividades produtivas da localidade aldeã

As comunidades inseridas na microbacia do Rio Sagrado se constituem num pequeno povoado caracterizado como rural, com uma economia baseada na pequena produção agroindustrial da cana-de-açúcar, da mandioca e de frutas e verduras e são organizados pelos sócio-empresendimentos localizados na região. A banana abundante no local é importante matéria-prima para a produção de doces, balas, chips e para produção do artesanato feito com a fibra da bananeira. Na cozinha comunitária 20 famílias preparam compotas e conservas de frutas típicas

do local, bala de banana, bolachas e os chips de mandioca e de banana.

O comércio é pequeno carecendo de diversificação. Na localidade encontram-se duas pousadas, alguns bares, pequenos mercados (cuja venda restringe-se a produtos de primeira necessidade), uma pequena loja de roupas, um salão de beleza, uma de materiais de construção e uma chácara que vende plantas ornamentais e outra que vende o sorvete Sabor da Serra. Não há farmácia, açougue, correios, supermercado, padaria ou confeitaria. Os produtos artesanais podem ser adquiridos diretamente com os produtores da comunidade; através da Hospedaria Montanha Beija-Flor Dourado, a qual expõe diversos produtos artesanais para os hóspedes, além da Cozinha Comunitária, na sede da Associação Comunitária Candonga. Há ainda a possibilidade de compra do artesanato na Feira de Morretes, que acontece no centro da cidade, onde um grupo de moradores das comunidades da microbacia expõe e vendem seus produtos.

O turismo solidário – modalidade já conceituada anteriormente - acontece na localidade e é segundo Sampaio & Coriolano (2009) pensado como um projeto de desenvolvimento territorial sistêmico (sustentável) a partir da própria comunidade, na qual promove a convivencialidade entre população originária residente e visitante. Sendo de base comunitária, o turismo fomenta a relação social entre modos de vida distintos, resgatando e reconstruindo o interesse pelo outro, pelo diferente, pela alteridade, pelo autêntico.

Infraestrutura local: sem farás decorativas para receber o visitante

Na localidade existem minimercados, bares, igrejas, escolas e um posto de saúde. A criação de um espaço social composto de uma cozinha comunitária e de uma biblioteca são

exemplos da iniciativa de trabalho tendo como parceiros a universidade (por meio do conhecimento científico) e comunidade local, neste caso o grupo da terceira idade (aliando o conhecimento tradicional), que está trazendo resultados positivos.

A infraestrutura para o turismo ainda é modesta. Contudo no local é possível desfrutar de momentos agradáveis, pois na comunidade está disponível uma série de vivencialidades capazes de ocupar de forma prazerosa o tempo dos visitantes. Vale lembrar que como em qualquer outro local que atenda aos turistas é necessário agendar a visita/hospedagem. As opções de vivencialidades são:

O turismo como elemento formados da consciência ambiental

A APA de Guaratuba teve seu Plano de Manejo concluído em 2006, contudo a aplicação e fiscalização do seu conteúdo ainda não são evidenciadas. Entre os muitos problemas relacionados à ocupação do território se confirmar a difícil relação homem – natureza. De acordo com o estudo feito para o Plano de Manejo da APA de Guaratuba a região de Morretes (território onde estão inseridas as localidades em estudo) apresenta a condição especial de fazer limites com regiões de características importantes para o planejamento das ações subsequentes, podendo destacar: a) o processo de expansão da atividade agrícola para dentro dos limites da APA; b) a elevada pressão promovida pela expansão demográfica; c) o estabelecimento de atividades ligadas ao turismo e chácaras de lazer em substituição a agricultura tradicional; d) a ocupação das porções mais privilegiadas, sob o ponto de vista agrônomo, pela agricultura comercial, ou seja, mais tecnificada e intensiva em insumos industriais; e) limitações do modelo atual de agricultura familiar tradicional em garantir a reprodução física e material dos agricultores e sua família (IAP, 2009).

VIVÊNCIA OFERTADA	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Engenho de Farinha	Os turistas participam da demonstração do processo de transformação artesanal da mandioca em farinha e biju, em um antigo engenho de farinha.
Café	É possível conhecer todo o seu processo de fabricação, que vai desde a retirada do grão do cafeeiro até o café pronto para ser consumido.
Cozinha Comunitária	São preparadas compotas e conservas de frutas típicas do local, bala de banana, bolachas e o de mandioca e de banana. Incluem-se ainda as atividades de agroecologia onde os turistas são levados para conhecer cultivos de horta sem o uso de agrotóxico e com adubação orgânica.
Ervas Medicinais	É possível acompanhar a extração de ervas e fabricação artesanal de essências fototerápicas, sendo que o visitante conhece um pequeno laboratório onde se trabalha com ervas naturais, no qual são preparados cremes, pomadas, travesseiros aromáticos e repelentes.
Artesanato com Fibra da Bananeira e Cipó Imbé.	O turista pode acompanhar a extração da fibra da bananeira e do cipó e a confecção do artesanato, onde é demonstrado o processo de seleção e secagem da fibra na propriedade e são confeccionados itens de decoração artesanais.
Trilha no Bananal	Passeio por trilhas abertas na mata, onde é possível chegar até belas cachoeiras.
Roda de música	A roda de viola ao redor da fogueira é oferecida por músicos regionais e nesta atividade são tocadas músicas tradicionais e as pessoas são motivadas a participarem da cantoria.
Alambique	A agro-industrialização da cana-de-açúcar, que ocorre a partir de uma unidade de destilação e a produção artesanal de licores. Os visitantes recebem informações a respeito da fabricação da cachaça, que vai desde a extração da cana até o engarrafamento do produto.
Observação de pássaros	Os visitantes recebem informações sobre as características dos pássaros encontrados no local. Depois são guiados pela floresta para realizar a observação. A vivência é baseada em estudos de ornitologia, oferecida por uma estudante de biologia, e na sabedoria tradicional de um agricultor local, que oferece serviços de guia comunitário.
Ioga e Reiki	Terapias Complementares.
Feira de Trocas	Espaços para novas e velhas formas de relacionamento para a troca de bens, serviços e saberes, não sendo necessária a utilização de dinheiro para intermediar a troca. A periodicidade é mensal, realizada no último sábado de cada mês. Está em sua 25ª edição e tem como principais participantes os próprios moradores da comunidade e visitantes.

Quadro 1. Vivências oferecidas pela hospedaria e espaço da convivencialidade Montanha Beija-Flor Dourado.
Fonte: Adaptado pela autora a partir de: www.montanhabejiaflordourado.com.br e ZAMIGNAN, 2009.

Ainda de acordo com o Plano de Manejo da APA de Guaratuba nesta unidade de conservação as atividades produtivas desenvolvidas são a agricultura familiar; agricultura moderna ou comercial; pecuária familiar; exploração mineral; pesca; agroindústria - fabricação de produtos alimentícios; prestação de serviços (chácaras); extrativismo animal (caça); extrativismo florestal (ornamentais, bromélias, xaxins, palmito). Configurando em conflitos entre população local e preservação ambiental.

Entre as atividades conflitantes que podem ocorrer em quase toda a extensão da APA de Guaratuba o mesmo Plano de Manejo destaca ainda a extração desordenada de recursos florestais e animais; ocupação desordenada; uso de agrotóxicos; caça; mineração; degradação de sítios arqueológicos; reflorestamento espécie exótica invasora (pinus).

Outro fator determinante que se apresenta também na área de estudo é a ocupação do solo. Segundo IBGE (2002), há franca predominância da categoria proprietários, seguida pela do ocupante/posseiro. As informações colhidas junto aos técnicos que atuam na região apontam posseiros como categoria predominante. Fica o registro da necessidade de aprofundar o conhecimento das questões da titulação das terras e a dupla apropriação dos lotes.

A atividade produtiva nas comunidades inseridas na microbacia do Rio Sagrado, que se constituem num pequeno povoado caracterizado como rural, está baseada na pequena produção agroindustrial da cana-de-açúcar, da mandioca, de frutas e verduras e, são organizados pelos sócio-empresendimentos localizados na região. A banana abundante no local é importante matéria-prima para a produção de doces, balas, chips e para produção do artesanato feito com a fibra da bananeira. Na cozinha comunitária 20 famílias preparam compotas e conservas de frutas típicas do local, bala de banana, bolachas e os chips de mandioca e de banana.

Neste contexto ocupacional, surge a necessidade de políticas que visem a sustentabilidade local aliado à participação comunitária que poderá então gerir seus interesses sociais e econômicos congregados à preservação do meio ambiente.

No território do Rio Sagrado o turismo é importante atividade e o sucesso dos projetos depende principalmente de uma conscientização dos membros da comunidade com relação aos problemas ambientais, notadamente a conservação dos recursos naturais. As atividades de turismo estão intimamente ligadas às características e às condições ambientais e qualquer problema neste âmbito acarretará, sem dúvidas, impactos negativos nessa atividade descaracterizando esta modalidade turística que prima pela qualidade ambiental e conservação das características culturais do local.

O que se tem observado nestas localidades que trabalha no sentido de receber visitantes é uma constante mudança no trato com a natureza, que passam a privilegiá-la, pois, percebem que esta é fundamentalmente o principal atrativo do local. Contudo a fragilidade do ambiente requer um zoneamento geoambiental que permita identificar as áreas mais suscetíveis à erosão; definir áreas a serem recuperadas ou de proteção ambiental; gerar informações que embasem o planejamento ambiental (proteção, conservação, recuperação ambiental) e possibilitem a tomada de ações educativas e preventivas no planejamento do uso do solo, como atividades agrícolas, silvicultura e o turismo. Assim o turismo comunitário exercido de forma planejada e controlada pode colaborar tornando esta uma atividade de baixo impacto negativo e de grande responsabilidade social e ambiental no que tange à preservação do meio ambiente e da cultura local.

Nesse sentido a pesquisa realizada com o objetivo de avaliar o perfil do visitante da modalidade de turismo comunitário, apresenta de forma positiva que as localidades vêm

recebendo um turista responsável preocupado com as questões ambientais e com a preservação da cultura local, corroborando ainda para a diversificação da produção e comercialização dos produtos agro industrializados e do artesanato local. Assim, o turismo implementa a renda dos moradores constituindo-se em fonte de renda e emprego. Negativamente percebe-se a falta de qualificação para receber o turista, bem como da falta de conhecimento para administrar e diversificar as possibilidades de negócio.

Contudo, várias ações estão sendo executadas numa parceria entre comunidade local e universidades (FURB – Blumenau e UFPR – litoral), com o intuito de minimizar estas questões por meio da realização de oficinas de trabalho. Dessa forma a atividade turista no local caminha para uma melhor profissionalização atentando para questões de preservação ambiental e da valorização da cultura autóctone.

MATERIAL E MÉTODO

O perfil do turista que visita a comunidade

Na realização desta pesquisa, tendo como estratégias de coleta e análise dos dados técnicas qualitativas e quantitativas de investigação, assim como utilizou-se do tipo de pesquisa participante. A pesquisa participante se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas envolvendo um processo de investigação, de educação e de ação, com o objetivo de mudança ou transformação social. (HAGUETTE, 2003).

Na fase principal, do trabalho compreendido foram realizadas entrevistas semiestruturadas através de um roteiro de coleta de dados com visitantes que participaram das experiências de turismo comunitário. Com o levantamento foi o de identificar o perfil do turista, bem como conhecer sua percepção em relação ao turismo de base comunitária. Outra forma

adotada para a coleta de dados foi a participação e acompanhamento das vivências nas comunidades.

O questionário a ser respondido constituiu-se em questões fechadas e questões abertas. As questões fechadas tinham como principal objetivo identificar o perfil dos turistas do Rio Sagrado (local de origem, gênero, faixa etária, estado civil, grau de instrução, profissão, renda mensal) e para a identificação das preferências quanto à operacionalização da viagem (como foi organizada, os meios de transporte e de hospedagem utilizados, tempo de permanência no destino, média de gastos da viagem, acompanhantes). Já para levantar os principais fatores motivacionais e analisar a percepção e concepção dos visitantes sobre turismo comunitário, utilizou-se de questões abertas.

Devido à problemática de sazonalidade turística do destino, houve dificuldade na aplicação dos questionários, pois as visitas ao Rio Sagrado acontecem em períodos alternados, não tendo uma demanda constante. Cabe ressaltar que a própria forma de avaliar a os resultados obtidos pode apresentar-se como limitação da pesquisa, uma vez que retrata a realidade por uma determinada ótica, não esgotando as possibilidades de avaliações posteriores.

Nesse sentido, após análise, interpretação e avaliação dos resultados, a pesquisa teve como direcionamento principal à

apresentação dos resultados obtidos, sobre o perfil do turista que visita as comunidades com intuito de mostrar aos residentes quais são os principais motivações dos turistas e quais são suas percepções do destino, para que possam futuramente, potencializar a oferta de vivências ou de produtos. Buscou-se ainda fornecer dados que possam conscientizar os moradores locais da necessidade da preservação ambiental e da valorização da cultura local para o sucesso da atividade turística no território.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As comunidades do Rio Sagrado têm recebido visitantes que buscam um diferencial. Em sua grande maioria são brasileiros provenientes da região do entorno, os estrangeiros são jovens estudantes e pesquisadores chilenos que participam do projeto coordenado pelo Instituto LaGOE, Laboratório de Gestão de Organizações que Promovem o Ecodesenvolvimento, em parceria com a Universidade Regional de Blumenau (FURB) e Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral, juntamente com a Associação Comunitária Candonga e Associação dos Moradores do Rio Sagrado (AMORISA) na qual vem articulando uma rede de esforços de organizações que pensam sistemicamente (globalmente) e atuam comunitariamente (localmente) nas comunidades da Microbacia do Rio Sagrado, Morretes (PR), transformada

em uma Zona de Educação para o Ecodesenvolvimento.

A faixa etária dos visitantes oscila e o grau de instrução dos entrevistados são geralmente estudantes universitários de graduação e pós-graduação. Muitos são ainda estudantes, outros professores, funcionários públicos, e empresários. Vale destacar que muitos vão ao local para pesquisa, conhecimento e descanso. Entre os visitantes é possível perceber um alto grau de exigência, pois a maioria viaja com muita frequência havendo assim comparatividade quanto à qualidade do produto, e serviços oferecidos. Isso sugere a necessidade de profissionalização dos agentes locais que atuam na área do turismo para que possam se adequar às exigências do mercado, sem, no entanto perder a autenticidade.

O tempo de permanência e gastos médios no local ainda é baixo, podendo ser aumentado com a melhoria das atrações e divulgação (plano de marketing) deste destino turístico. Outro fator importante é a frequência da viagem que ocorre várias vezes ao ano e em sua maioria por grupos vindo de ônibus com a viagem agendada. Os fatores motivacionais que levam o turista a conhecer o Rio Sagrado, relacionaram-se ao interesse pelo estudo e/ou pesquisa, pelo contato com a natureza e pelo desejo de conhecer outros povos e culturas (ver gráfico 01).

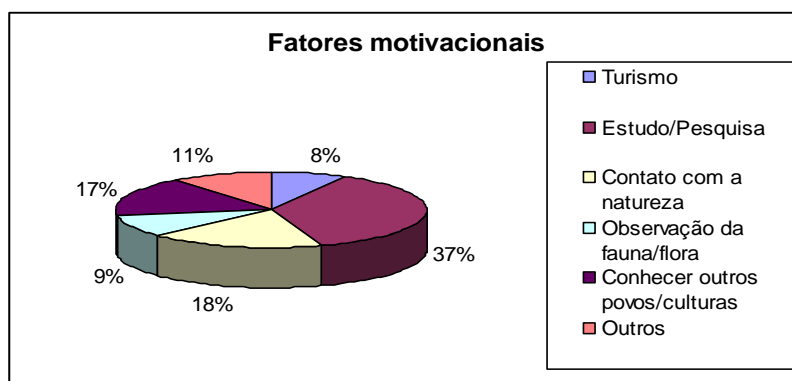


Gráfico 01 – Fatores que motivam o visitante a conhecer o Rio Sagrado.
Fonte: Zamignan, 2009.

A satisfação e a realização dos desejos ao se programar uma viagem é elemento fundamental. Os visitantes do Rio Sagrado demonstram-se satisfeitos quanto à oferta (produtos, serviços, vivências e atendimento) oferecidas, o que resulta em interesse em retornar ao local.

A avaliação feita pelos turistas contemplou critérios da infraestrutura básica, de apoio e turística, resultando satisfatoriamente em vários itens. Porém a sinalização e o acesso ao local receberam as menores notas o que denota a necessidade de melhorias.

Na pesquisa foi possível expressar o sentimento do entrevistado quanto ao lugar visitado. Na percepção intelectual do entrevistado destacam-se:

- Um meio para a conservação de modos de vida de comunidades tradicionais e a preservação da biodiversidade.

- Que é uma linda intenção, mais precisa de gente com decisão e compromisso com aquilo. É um trabalho de longo prazo e de muita persistência e educação constante.

- Turismo comunitário valoriza os povos e seus costumes, o elemento fundamental desse turismo é a comunidade receptiva e não somente a satisfação do turista, o desenvolvimento endógeno proporciona dinâmicas microrregionais valorizando aspectos locais e promovendo de alguma forma a sustentabilidade da localidade.

- Acredito que a aproximação com os moradores de um lugar, passando a articular e construir a cadeia produtiva deixando a renda no lugar para a melhoria da qualidade de vida dos seus moradores

- Uma modalidade de turismo que, ao contrário do turismo de massa (convencional), não se inspira na lógica do capital. O turismo comunitário privilegia comunidades tradicionais que são esquecidas ou desfavorecidas por essa lógica.

- Acho muito bom, desde que o meio ambiente seja respeitado, seguindo-se o código ambiental, tendo a consciência de que

esta atividade ocorre em uma Área de Preservação Ambiental.

- Uma forma alternativa à convencional de fazer turismo, preocupada com os impactos gerados e na manutenção de modos de vida tradicionais e biodiversidade.

- É aquele tipo de turismo que busca oportunizar alternativas para comunidades com desvantagens socioeconômicas, onde os próprios integrantes da comunidade gerem a atividade oferecendo a possibilidade de contato e trocas de experiências com os visitantes do local.

- Tipo de turismo onde a pessoas procuram novas vivências, troca de experiências e por contra parte um acolhimento da comunidade local.

- Turismo realizado em comunidades pouco desenvolvidas como meio de possibilitar o desenvolvimento das mesmas e também a geração de empregos e novas oportunidades.

Dada a importância do meio natural como atrativo turístico nessas localidades, evidencia-se que os danos ambientais provocados pelo turismo ou pelo seu desenvolvimento descontrolado como poluição, destruição da paisagem natural e de áreas agro-pastoris, instalação de equipamentos e infraestrutura para o turismo, destruição da fauna e da flora, degradação da paisagem de sítios arqueológicos e de monumentos, congestionamentos, conflitos e tensões sociais, competitividade podem ser minimizados a partir do planejamento adequado e do apoio à estas comunidades no que tange ao desenvolvimento da atividade turística.

Destaca-se ainda, que as comunidades receptoras devem ter conhecimento sobre turismo e sobre turistas e de todos os impactos que a atividade pode provocar no território e na cultura local, assim como os turistas também devem conhecer e respeitar os locais visitados, pois, dessa maneira não serão originados conflitos entre visitantes e visitados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se dizer que a vantagem para o turista em realizar o turismo comunitário começa com uma nova forma de relação ou de intervenção com a realidade tão distante da sua, favorecendo o que se pode chamar de experiência autêntica (Ribeiro, 2009). Outra relação importante neste novo tipo de turismo é a troca de experiência que não se constitui em algo artificial. Ela ocorre exatamente como é: sem intervenções, sem disfarces, sem cenários. Ela é a realidade nua e crua da vida e da lida diária dos habitantes dessas localidades que o turista passa a fazer parte, e, portanto deve estar preparado para poder respeitar as diferenças, no sentido de promover culturas sustentáveis.

Outro determinante do turismo comunitário é o contato com a natureza até mesmo em lugares pouco explorados, podendo atender a dinâmica de conservação de locais muitas vezes ameaçados pela exploração extrativista. No Rio Sagrado a intocabilidade da natureza pode ser percebida. Longe de apresentar uma situação positiva no que concerne à preservação meio natural, as comunidades caminham passo a passo junto com a comunidade acadêmica para a solução de seus problemas ambientais. É bom destacar que muitas atrações naturais da região ainda não são visitadas, como é o caso da inúmera quantidade de cachoeiras existentes e que ainda não recebem turistas por estar em lugares de difícil acesso ou mesmo serem conhecidas somente por moradores locais.

O perfil dos turistas que visitam estas comunidades está diretamente ligado à sua bagagem cultural e seu nível de consciência socioambiental. Para eles o Turismo Comunitário é uma forma alternativa à convencional de fazer turismo, onde a aproximação com os moradores do lugar passa a articular e construir a cadeia produtiva deixando a renda no local para a melhoria da qualidade de vida dos seus moradores. Na visão

desta demanda esta modalidade de turismo se desenvolve a partir dos modos de vida e costumes dos moradores de uma determinada comunidade, fazendo com que se preocupem com os impactos gerados e na manutenção dos modos de vida e na preservação da biodiversidade. Seu perfil está diretamente ligado à possibilidade de contato e troca de experiência com o local visitado.

Os benefícios para as comunidades locais que dependem de uma atividade de baixo impacto (número controlado de turistas) para diversificar sua economia e preservar o meio ambiente, divulgar sua cultura por meio da convivencialidade e gerenciar suas atividades sociais com dignidade, passa pelo turismo de base comunitária. Para o turista consciente a vantagem de colaboração, participação e convivência com mundos diferentes, para que possa aprender a respeitar as alteridades, pois a partir delas equilibramos a existência da vida no planeta chamado terra.

Com tudo antes de encerrarmos este artigo vale lembrar que o Rio Sagrado é um território frágil desde o aspecto geológico e paisagístico natural, carecendo de atitudes conscientes para a proteção do meio ambiente tanto quanto da comunidade que ali vive quanto dos visitantes. O turismo nestas comunidades encontra-se em fase incipiente, onde a demanda é caracterizada pela sazonalidade, o que influencia na procura por determinados produtos (natureza) e serviços (ainda não qualificado). Há necessidade de profissionalização para bem receber e administrar a atividade turística são fatores determinantes para o bom desempenho do turismo local.

REFERÊNCIAS

BOULLON, R. C. **Planejamento do espaço turístico**. Bauru: EDUSC, 2001. 275p.

CORIOLOANO, L. N. Turismo: prática social de apropriação e de dominação de territórios. In: LEMOS, A. I; *et al*

(ORGs). **América Latina: cidade, campo e turismo**. São Paulo: Expressão Popular, 2006.

CORIOLOANO, L. N. e LIMA, L. C. (org.). **Turismo comunitário e responsabilidade socioambiental**. Fortaleza: EDUECE, 2003.

BARRETTO, M.. **Relações entre visitantes e visitados**. Florianópolis. 2004. mimeo.

GRIMM, I. J. **Teoria e técnica do turismo**. Pomerode: 2008; mimeo.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2003. 224p.

HENRIQUEZ, C. e TOMASELLI, T. Historia Oral de Candondongas. **Trabalho de conclusão da disciplina do sexto semestre Análise Ambiental de Empresas Turísticas do curso de Turismo e Lazer da Universidade Regional de Blumenau**. Docente Responsável Professor Dr. Carlos Alberto Sampaio. 2006. Mimeo.

ILLICH, Ivan. A convivencialidade. Lisboa: Europa-América, 1976.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=54>. Acessado em 17 de novembro de 2009.

KRIPPENDORF, J. **Sociologia do turismo: para uma nova compreensão do lazer e das viagens**. Rio de Janeiro: CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA, 1989.

MAX-NEEF. M. **Desarrollo a Escala Humana**. Montevideo: Nordam comunidad, 2001.

MIRANDA, N. e URBAN, T. **Morretes, meu pé de serra**. Curitiba: Ed. do Autor, 2007. 131 p, il.

MOLINA, S. **O Pós-Turismo**. São Paulo: Ed. Aleph, 2003.

NETTO, A. P. e ANSARAH M.G.R. **Segmentação da mercado turístico: estudos, problemas e perspectivas**. Barueri,, São Paulo: Manole, 2009.

OLIVEIRA, M. M.A. e SARNEY J. F. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Lei. 9985, artigo 2,

capítulo 1. Publicado no Diário Oficial da União de 19/07/2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO – OMT. **Guia de desenvolvimento do turismo sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

RIBEIRO, Marcelo. Turismo comunitário: relações entre anfitriões e convidados. In: **Segmentação do mercado turístico: estudos, produtos e perspectivas**. Barueri, São Paulo: Manole, 2009, p. 107 – 120.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI : desenvolvimento e meio ambiente**. Sao Paulo: Studio Nobel, 1993. 103p.

_____. **Inclusão social pelo trabalho**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003. 199p.

SACHS, I. e VIEIRA, P. F. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. São Paulo : Cortez, 2007. 472 p, il.

SAMPAIO, C. A. C. **Turismo como fenômeno humano: princípios para pensar a socioeconomia e sua prática sob a denominação turismo comunitário**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2005.

SAMPAIO, C. A. C.; OYARZÚN, E. *et al*. Arranjo Socioprodutivo de Base Comunitária: análise comparativa de experiências de turismo comunitário no Brasil e no Chile. In: **IV Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL**. Caxias do Sul, 7 e 8 de julho, 2006.

SAMPAIO, C. A. C. e CORIOLOANO; L. N. **Dialogando com experiências vivenciadas em Marraquech e América Latina para compreensão do turismo comunitário e solidário**. Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo. v. 3, n. 1, p. 4-24, abril 2009.

SINGER, P. **Introdução à economia solidária**. São Paulo: Perseu Abramo, 2002, cap. 1 e 2.

ZAMIGNAN, G. **O perfil do turista da modalidade de turismo comunitário: um estudo da experiência de turismo de base comunitária na Microbacia do Rio Sagrado**. Monografia (Curso de

Graduação em Turismo e Lazer). Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade Regional de Blumenau (FURB), 2009.



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