

Holos Environment
Volume 7 - Número 1 - Suplemento 2 - Jun/Dez 2007
ISSN: 1519-8634 (ON-LINE) / ISSN: 1519-8421 (CD-ROM)
Resumos e Artigos apresentados no Simpósio História, Energia e Meio Ambiente



ISSN: 1519-8634 (ON-LINE)

ISSN: 1519-8421 (CD-ROM)

Revista do Centro de Estudos Ambientais - UNESP, Rio Claro, Brasil

Volume 7 - Número 1 - Suplemento 2 - Jun/Dez 2007

SIMPÓSIO

História, Energia e Meio Ambiente

03, 04 e 05 de outubro de 2007

Realização:



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Centro de Estudos Ambientais
Campus de Rio Claro



Universidade Estadual Paulista - UNESP

Reitor: Marcos Macari

Vice-Reitor: Herman Jacobus Cornelis Voorwald

Fundação Energia e Saneamento

Presidente: Sérgio Augusto de A. Camargo

Diretora Técnica e Cultural: Claudinéli Moreira Ramos

Diretor Administrativo: Florindo Miranda

Museu da Energia Usina-Parque do Corumbataí

Coordenador: Donizetti Aparecido Pinto

Centro de Estudos Ambientais - CEA

Diretor Executivo: Roberto Naves Domingos

Vice-Diretor: Ana Luiza Brossi Garcia

Holos Environment

Editores: Deisy Piedade Munhoz Lopes

Nivar Gobbi

Editoração Eletrônica

Jorbson Antonio Giovanni

Reginaldo César Bortolin

Apoio Editorial

Sara Cristina Galvão

Secretaria Executiva

Maria Gleide Lopes Rodrigues Palatin

Isabel Marisilva Vicente

APRESENTAÇÃO

A Holos Environment é aberta a qualquer publicação original que contribua para o desenvolvimento das ciências ambientais e nela podem ser publicados artigos científicos, notas prévias, “short communications”, revisões e “book reviews”, nos idiomas, português, inglês ou espanhol (short communications, apenas em inglês). A Revista Holos Environment destaca-se por possuir caráter interdisciplinar e visa abranger a temática ambiental sob uma dimensão holística. Sendo assim seu público-alvo deve ser constituído por autores que de alguma forma, estejam envolvidos com as ciências ambientais, tais como, biólogos, ecólogos, geólogos, geógrafos, físicos, químicos, agrônomos, e demais pesquisadores que trabalham na área de educação ambiental, direito ambiental ou engenharia ambiental.

A Holos Environment possui periodicidade semestral e as edições saem em junho e dezembro de cada ano. Como norma de seleção de qualidade dos artigos, os mesmos são submetidos ao exame de referees especializados, pertencentes a um abalizado corpo editorial, onde se incluem vários representantes da ciência internacional.

A Holos Environment é editada em padrão eletrônico, gravada em CD-ROM, compatível com ambiente Windows 95 ou superior. No formato on-line a Holos Environment ficará disponibilizada no site <http://www.rc.unesp.br/ib/cea/holos>.

PRESENTATION

Holos Environment is a scientific publication from UNESP - Center of Environmental Studies (CEA), which accepts articles in Portuguese, English and Spanish, related to Environmental Sciences, presented as complete articles, short communications (only in English), and book reviews.

With a interdisciplinary view, Holos Environmental aims to involve environmental issues by a holistic dimension, joining authors from different fields of knowledge, as: biologists, ecologists, geologists, geographers, physicists, chemists, agronomists, educators, environmental lawyers, environmental engineers, and any other scientists related with environmental research.

All manuscripts submitted to Holos Environmental are sent to at least two referees from our selected Editorial Board, in which are included international representatives.

Holos Environment is published on a semestrial bases, in CD-ROM and On-line formats, Win9x compatible. <http://www.rc.unesp.br/ib/cea/holos>.

PRESENTACIÓN

La revista Holos Environmental está abierta a cualquier publicación original que contribuya con el desarrollo de las ciencias ambientales: en ella pueden ser publicados artículos científicos, notas previas (*short communications*), revisiones y book reviews, utilizando los idiomas portugués, inglés o castellano. La revista Holos Environmental se destaca por su carácter interdisciplinario y porque busca abordar la temática ambiental desde una dimensión holística. De este año, el público a que se dirige debe ser constituido por autores que, de alguna forma, estén preocupados con las ciencias ambientales, entre los que se pueden contar biólogos, ecólogos, geólogos, geógrafos, físicos, químicos, agrónomos y otros investigadores que trabajen en las áreas de educación ambiental, derecho ambiental o ingeniería ambiental.

La Holos Environment es una publicación semestral y los números son editados en los meses de junio y diciembre de cada año. Como norma de selección de calidad de los trabajos, ellos son sometidos a la apreciación de *referees* especializados, pertenecientes a un prestigiado cuerpo editorial, en el que se incluyen varios representantes internacionales de esta ciencia.

Respecto a la forma de publicación, la Holos Environment es editada en padrón electrónico, gravada en CD-ROM, compatible con el sistema Windows 95 o superiores. En el formato *on fine*, la Holos Environment está a disposición de los usuarios en el sitio <http://www.rc.unesp.br/ib/cea/holos>.

AGRADECIMENTOS

Os Editores agradecem à Diretoria Executiva do Centro de Estudos Ambientais da Universidade Estadual Paulista, aos funcionários técnicos administrativos e especialistas em informática do CEA, assim como aos autores pelo envio dos artigos; aos referees pela revisão dos mesmos e a todos que vêm colaborando com a Revista Holos Environment. Agradecimento especial ao Prof. Dr. Manoel Rolando Berrios Godoy pela versão da apresentação da revista para o espanhol.

Codificação: IBICT/ISSN 1519-8421(CD-ROM) e 1519-8634 (ON-LINE)

Classificação: Qualis da CAPES – Internacional

COMISSÃO ORGANIZADORA:

Prof. Dr. Roberto Naves Domingos
Diretor do Centro de Estudos Ambientais da UNESP

Prof. Dr. Alberto Ibáñez Ruiz
Departamento de Física da UNESP

Prof. Dr. Gerson Antonio Santarine
Departamento de Física da UNESP

Prof. Dr. Ariovaldo José da Silva
Faculdade CBTA de Rio Claro

Profa. Dra. Gina Maria de Palma e Silva
Faculdade CBTA de Rio Claro

Prof. Ms. Manoel Valmir Fernandes
Diretor do Colégio Anglo Claretiano de Rio Claro

Ms. Claudinélli Moreira Ramos
Diretora Técnica e Cultural da Fundação Energia e Saneamento

Prof. Donizetti Aparecido Pinto
Coordenador do Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí

Prof. Sérgio Daniel Ferreira
Colégio Anglo Claretiano

André Luiz da Conceição
Estagiário - Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí

Patrícia Trovarelli
Estagiária - Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí

David A Sbrissa Neto
Estagiário - Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí

Paola Pasqualini Gayego Bello
Graduanda de Engenharia Ambiental da UNESP

COMISSÃO CIENTÍFICA:

Prof. Dr. Roberto Naves Domingos
Diretor do Centro de Estudos Ambientais da UNESP

Prof. Dr. Alberto Ibáñez Ruiz
Departamento de Física da UNESP

Prof. Dr. Gerson Antonio Santarine
Departamento de Física da UNESP

Prof. Dr. Ariovaldo José da Silva
Faculdade CBTA de Rio Claro

Profa. Dra. Gina Maria de Palma e Silva
Faculdade CBTA de Rio Claro

Profa. Dra. Bernadete Ap. de Castro Oliveira
Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento da UNESP

Prof. Dr. Luiz Antonio Rossi
Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP

Prof. Dr. Gildo Magalhães
USP - São Paulo

Prof. Dr. Celso Lins de Oliveira
USP - Pirassununga

Prof. Dr. Eugênio Maria de França Ramos
Departamento de Educação da UNESP

EDITORIAL:

Aconteceu entre os dias 03 e 05 de outubro o **Simpósio História, Energia e Meio Ambiente**, sob a organização do Museu da Energia Usina – Parque do Corumbataí e do Centro de Estudos Ambientais (CEA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) com o apoio do Colégio Anglo Claretiano de Rio Claro, do Centro de Educação Continuada em Educação Matemática, Científica e Ambiental (CECEMCA), da Faculdade CBTA de Rio Claro, do Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (CERPCH), do Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre História, Energia e Meio Ambiente (NEPHEMA), do Parque de Alternativas Energéticas para o Desenvolvimento Auto-sustentável (PAEDA) e da Revista Holos do CEA/UNESP.

O evento instigou o debate sobre temas como a história, os avanços tecnológicos e os aspectos ambientais da energia elétrica, desde a geração até o consumo, através das palestras e dos trabalhos apresentados em forma de painéis e publicados em resumos ou artigos.

O evento teve uma programação dinâmica e envolvente através da conferência de abertura, palestras, oficina de Placas Solares, exposição de trabalhos e visita técnica orientada a PCH do Corumbataí.

O Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí pertence à Fundação Patrimônio Histórico da Energia e Saneamento e está localizado no município de Rio Claro, a 190 Km da capital paulista. É preparado para receber visitas de escolas e público em geral de maneira qualificada e agradável.

Instituição privada, sem fins lucrativos e sem mantenedores fixos, a Fundação foi criada em 1998 e reconhecida como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) em 2003. Abriga um significativo acervo arquivístico, bibliográfico, museológico, arquitetônico e ambiental, integrando à sua missão de preservar e divulgar o patrimônio histórico e cultural dos setores de energia e saneamento, por meio de projetos de educação e cultura.

Com a contribuição de diversos apoiadores ao longo dos anos a Fundação vem conseguindo viabilizar iniciativas para o cumprimento de sua missão institucional, que se podem constatar nas importantes ações desenvolvidas no Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí. Exemplo disso é a realização desse Simpósio, juntamente com o apoio organizacional do CEA/UNESP.

PROGRAMAÇÃO:

Quarta-feira (03/10/2007):

8h - 9h: Credenciamento e entrega dos materiais;

9h - 10h: Cerimônia de Abertura

10h - 12h: Conferência de Abertura: O Futuro Energético Brasileiro

Prof. Dr. Gildo Magalhães (USP - São Paulo);

12h - 14h: Almoço

14h - 15h45min.: Palestra: História e Energia

Doutorando Alexandre Macchione Saes (UNICAMP)

15h45min. - 16h: Café

16h - 17h45min.: Palestra: Energias Alternativas

Prof. Dr. Celso Eduardo Lins de Oliveira (USP - Pirassununga)

Quinta-feira (04/10/2007):

9h - 10h15min.: Exposição de Painéis

10h15min. - 12h: Palestra: Energia e Meio Ambiente

Prof. Dr. Roberto Naves (UNESP - Rio Claro)

Prof. Dr. Alberto Ibáñez Ruiz (UNESP - Rio Claro)

12h - 14h: Almoço

14h - 15h45min.: Palestra: Poluição Luminosa

Prof. Dr. Francisco Antonio Dupas (UNIFEI - Itajubá)

15h45min. - 16h: Café

16h - 17h45min.: Palestra: Patrimônio Histórico - Cultural e o setor energético;

Profa. Dra. Bernadete Ap. C. Castro de Oliveira (UNESP - Rio Claro)

17h45min. - 18h: Encerramento.

Sexta-feira (05/10/2007):

9h - 10h: Palestra: Energia a partir da perspectiva da educação;

Prof. Dr. Eugênio Maria de França Ramos (UNESP - Rio Claro)

10h - 12h: Visita técnica-monitorada as obras de reativação da PCH do Corumbataí.

14h - 17h: Oficina de Placas Solares.

Prof. Dr. Gerson Antonio Santarine (UNESP - Rio Claro)

SUMÁRIO

RESUMOS

| | |
|--|-------|
| A influência das barreiras físicas sobre a ictiofauna da bacia hidrográfica do rio Corumbataí-SP | 11 |
| Aplicabilidade da Energia Solar No Brasil | 12 |
| As PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas) e seu potencial pedagógico | 13 |
| As PCHs (Pequenas Centrais Hiderlétricas) Usina do Corumbataí-Rio Claro, Monjolinho-São Carlos e Luiz de Queiros-Piracicaba no contexto histórico da região central de São Paulo | 14 |
| Biodiesel a partir de óleos vegetais | 15 |
| Biodiesel na Matriz Energética Brasileira..... | 16 |
| Biodiesel: sua relação com as cooperativas agrícolas e urbanas | 17 |
| Coletor Solar Plano Custo Reduzido..... | 18-20 |
| Luz em forma de energia | 21 |
| O Aparecimento do Conceito de Energia e de sua Conservação | 22 |

ARTIGOS

Análise sócio-econômica e cultural das pequenas centrais hidrelétricas do estado de São Paulo
.....23-36

Desenvolvimento e Meio Ambiente no território brasileiro: O caso do Complexo do Rio Madeira
.....37-52

Energia e Meio Ambiente no século XXI: o mercado internacional de carbono53-80

Pequenas centrais hidrelétricas e seus impactos sócio-ambientais81-101

**A INFLUÊNCIA DAS BARREIRAS FÍSICAS SOBRE A ICTIOFAUNA DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CORUMBATAÍ-SP.**

BÓBBO, W. W. G.¹, NEVES, L. G. N.¹, BRUNO, R.L.²

¹Gestor Ambiental; ²Prof. Faculdade CBTA Rio Claro; Prof. CESET UNICAMP - Limeira

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência de barreiras físicas encontradas na bacia hidrográfica do rio Corumbataí sobre o processo reprodutivo dos peixes de piracema. Dentre as barreiras estudadas destaca-se a barragem da Usina Hidroelétrica Corumbataí, local onde foram realizadas coletas de peixes à montante e à jusante para assim compreender a influência desta barreira.

As coletas foram realizadas no período de abril à agosto de 2007, somando-se um total de 9 (nove) coletas para assim realizar análises qualitativas e quantitativas dos peixes capturados. O material utilizado para a pesca foram: barco marca Levefort modelo Pingo, tarrafa malha 12mm, espinhéis, caniços com molinetes e varas de bambu com iscas naturais e artificiais, além de redes de espera com comprimento médio de 15 metros nas seguintes malhas entre nós: 15mm (1 unidade), 20mm (2 unidades), 25mm (2 unidades), 30mm (2 unidades), 35mm (2 unidades), 40mm (1 unidade) 3 50mm (1 unidade).

Os resultados obtidos mostram que há uma diversidade maior de espécies de peixes à jusante da barreira física (Usina Corumbataí) e que as espécies nativas existentes à montante destes obstáculos estão sendo depredadas por espécies exóticas oriundas de pesque & pagues da região.

Com os resultados obtidos espera-se alertar as autoridades governamentais, iniciativa privada e instituições de pesquisa da real necessidade da introdução de sistemas de transposição de peixes (STP's), também conhecidos por canais secundários ou escadas de peixes, nas barragens existentes, pois são mecanismos indispensáveis para a sobrevivência de nossa biodiversidade aquática.

APLICABILIDADE DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL

SBRISSA NETO, D. A.¹

¹Graduando em Física pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Objetivos

Esse trabalho tem como objetivo mostrar as possíveis implantações que a Energia Solar pode ter no Brasil em suas diferentes regiões.

Materiais e Métodos

Foram consultados diversos artigos, textos e livros sobre Energia Solar, Tecnologia em placas Solares, além de uma pesquisa envolvendo as regiões brasileiras, suas condições climáticas e socioeconômicas.

A Energia solar pode ter diversas aplicações (aquecimento e resfriamento de lares, eletricidade, aquecimento da água e etc) e cada uma dessas aplicações ou várias podem ser implantadas nas Regiões do Brasil, dependendo de sua necessidade.

Resultados

Concluimos de nosso trabalho que a Energia Solar no Brasil pode ser extremamente bem aproveitada de diversas maneiras e nas diversas regiões brasileiras, devido a sua grande extensão e quantidade de Energia proveniente do Sol.

Considerações Finais

Esse trabalho mais do que nada, pretende apresentar uma alternativa para a questão energética e socioeconômica do Brasil, levando Energia elétrica as populações que não tem acesso, economia de energia via coletores solares, novas tecnologias à indústria e etc.

Holos Environment
Volume 7 - Número 1 - Suplemento 2 - Jun/Dez 2007
ISSN: 1519-8634 (ON-LINE) / ISSN: 1519-8421 (CD-ROM)
Resumos e Artigos apresentados no Simpósio História, Energia e Meio Ambiente
**AS PCHs (PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS) E SEU POTENCIAL
PEDAGÓGICO**

PINTO, E. de S.¹, SILVA, A. M. F. da²

¹Graduanda em Pedagogia pela Faculdade ASSER - Rio Claro; ²Graduanda em Pedagogia pela Faculdade COC - Rio Claro.

Com o presente trabalho pretendemos mostrar a importância de equipamentos originalmente construídos para fins empresariais, nesse caso específico a geração de energia elétrica, que ao longo do tempo resguardando suas funções originais adquirem outras, dentre elas a educativa. Trataremos do estudo de caso de três PCHs em regiões distintas de nosso país: Usina-Parque do Corumbataí - SP, Usina Luiz Dias - MG e Usina Luiz Eduardo Magalhães - TO. Todas as três, além da geração de energia mantêm programas educativos focando principalmente as questões ambientais relacionadas com o processo de geração, transmissão, distribuição e consumo da eletricidade, cada qual com suas especificidades, atendendo as comunidades do entorno.

Utilizou-se para essa pesquisa a observação *in loco*, caso da Usina do Corumbataí e Luiz Dias, além de materiais disponibilizados para consultas referentes aos registros dos agendamentos efetuados pelas instituições de ensino que desenvolveram trabalhos com seus alunos nesses espaços, além de publicações, no caso da Luiz Dias, do PAEDA – Parque de Alternativas Energéticas para o Desenvolvimento Auto-sustentável, equipamento responsável pelas ações educativas dessa usina. Com relação a Usina Luiz Eduardo Magalhães o material usado foi o livro “Educação Ambiental, Uma construção participativa” onde estão sistematizados os resultados das ações educativas do PEAL – Programa de Educação Ambiental mantido pela PCH. Nesse trabalho contata-se que a crescente necessidade da Educação Formal extrapolar aos muros da escola para dar conta das necessidades de conhecimentos atuais pode encontrar nas PCHs, transformadas em Usinas-Parques e/ou Museus, equipamentos que sem abdicar de suas funções originais atendem a contento as demandas educacionais.

**AS PCHS (PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS) USINA DO CORUMBATAÍ-
RIO CLARO, MONJOLINHO-SÃO CARLOS E LUIZ DE QUEIROS-PIRACICABA NO
CONTEXTO HISTÓRICO DA REGIÃO CENTRAL DE SÃO PAULO.**

PINTO, B. de S.¹, RIBEIRO, M. A. G.²; PINTO, D. A.³

¹E.E. Prof. Michel Antonio Alem; ²ETE Prof. Armando Silva Bayeux, ³Coordenador do Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí

Este trabalho tem por objetivo mostrar a fundamental importância do pioneirismo da região central do estado de São Paulo na implantação da energia elétrica e o esforço empreendido por homens de negócios, visionários, que entenderam a pertinência dessa modalidade de energia para o desenvolvimento industrial da região e, nesse sentido, buscaram recursos e técnicas para a implantação dessas primeiras usinas.

Para o desenvolvimento desse trabalho o procedimento adotado foi o teórico, de análise e interpretação de dados coletados mediante pesquisa de documentos e publicações oriundas de três empresas do setor energético paulista: CESP, CPFL e Eletropaulo. Os acervos documentais dessas empresas encontram-se sob guarda da Fundação Patrimônio Histórico da Energia e Saneamento que os disponibiliza para consultas afins.

Tal pesquisa mostra-nos a importância fundamental do vanguardismo desses primeiros empresários do setor energético que aliados à riqueza do comércio cafeeiro, amparado pelos mecanismos de proteção ao setor pelo governo da Primeira República investiram em vários empreendimentos comerciais e industriais possibilitando ao Estado de São Paulo destacar-se economicamente e produzir uma elite ansiosa pela modernidade e progresso proporcionados pela energia elétrica.

BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEOS VEGETAIS

KARAN Jr., R.

Objetivo

Destinação ecologicamente correta do óleo de frituras usado, através de seu processamento junto ao óleo vegetal virgem transformando-os em biodiesel e glicerina.

Materiais e Métodos

A separação do óleo vegetal é obtida por reação química, o que dispõe de um determinado tempo. Para se conseguir a queima do biodiesel em motores do ciclo Diesel, sem deixar resíduos na câmara de combustão, é necessária a separação da “parte sólida” do óleo vegetal, a glicerina. O processo de separação das fases do óleo envolve estas reações químicas, havendo então a necessidade de diminuição deste período de reações para o aprimoramento do processo produtivo.

Resultados

Para o perfeito funcionamento do motor a diesel é necessário manter as quantidades de glicerina, mono e diglicerídeos abaixo de 0,1%. Por isso é importante o aprimoramento do processo. Na realidade o processo nunca se completa 100% antes de se completar alcança o equilíbrio, restando certa quantidade de glicerídeo sem reagir. Se o processo não for administrado corretamente pode-se obter um suposto biodiesel.

Considerações Finais

O Biodiesel é um combustível alternativo, limpo, seguro e pronto para usar. Uma das vantagens associada à utilização do biodiesel está relacionada com a emissão de gases nocivos ao meio ambiente. Sendo o biodiesel uma energia renovável, o estudo dos impactos ambientais causados por este, devem contemplar, para além da combustão, o processo de produção.

BIODIESEL NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

**BREDA JUNIOR, J. F.; FAVARIN, D.; SILVA, J. BERTOLO, J.; PENTEADO, M. ;
URQUIZE, P.¹**

¹Faculdade CBTA, Rio Claro, São Paulo.

Este trabalho enfatiza a importância de uma fonte alternativa de energia (biodiesel) na preservação ambiental e na matriz energética brasileira, pelo seu potencial de redução na emissão de gases de efeito estufa em relação àqueles oriundos da combustão de fontes fósseis, que atualmente ocasiona inúmeros problemas de desequilíbrios ecológicos.

Procuramos ilustrar, de uma forma simples e objetiva, como o programa de biodiesel é importante como alternativa energética com objetivos de alcance ambiental, social e econômico.

A coleta de dados e informações foi efetuada através de pesquisas bibliográficas constituída de livros, artigos e trabalhos científicos, efetuadas nas Bibliotecas da Faculdade CBTA de Rio Claro, da UNESP de Rio Claro e sites Governamentais.

Estudos mostram que existe uma significativa redução na emissão de poluentes quando comparado o biodiesel ao diesel de petróleo, por exemplo, 5% de biodiesel e 95% de diesel reduzem 13% na emissão de particulados, 17% de óxido de enxofre, 7% na emissão de CO₂ e 7% na emissão de hidrocarbonetos não queimados. 20% de biodiesel e 80% de diesel elevam para 23% a redução nas emissões de materiais particulados, elevam 25% na redução de óxido de enxofre, 9% na emissão de CO₂ e 9% na emissão de hidrocarbonetos não queimados. Já biodiesel puro, essas porcentagens passam a 68%, 100%, 46% e 36%, respectivamente.

O mercado já mostra sinais de fortes interesses sobre o biodiesel e sua utilização. O Governo Federal, através da Petrobrás, planeja controlar uma parcela do mercado, pois de acordo com a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, a partir de 2008 será obrigatório a adição de um percentual mínimo de 2% no diesel convencional de petróleo e a partir de 2013, passará para 5%.

BIODIESEL: SUA RELAÇÃO COM AS COOPERATIVAS AGRICOLAS E URBANAS.

ZAMPIN, I. C.¹; LOMBARDO, M. A.²; PAGANI, M. I.³

¹Doutorando Pós-Graduação em Geografia Unesp, Rio Claro-SP; ²Professora Doutora do Departamento de Planejamento – DEPLAN – Unesp – RC; ³Professora Doutora do Departamento de Ecologia – Unesp – Rio Claro.

Este trabalho tem por objetivo mostrar que o cooperativismo é uma forma de organização social que propicia a minimização de esforços individuais para o alcance de objetivos comuns a uma determinada comunidade, conseqüentemente, essa forma de organização e sua importância se caracteriza, principalmente, no potencial de integração e formação cidadã e em seu papel contrário à concentração de renda, uma vez que se traduz na maioria dos casos, na organização de grupos que, em suas atividades conjuntas, buscam poder de barganha num mercado dominado por grandes organizações ou setores.

Assim, a formatação de cooperativas com propósitos sociais, visa constituir grupos no campo e nas cidades, com determinação para produzir a sua subsistência, onde a possibilidade de transformação de óleos advindos de animais e vegetais, produzidos pelo setor agrícola e que são utilizados de forma doméstica e em restaurantes, faz com que esses trabalhadores organizados possam estar recolhendo nas residências e no meio comercial, esse resíduo que é direcionado para os esgotos. Assim todo esse material serve para a geração de biodiesel, que para existir precisa passar pela transesterificação que é o processo de retirada da glicerina do óleo comestível residual e que ocasiona uma solução para o descarte desse produto na rede de esgotos beneficiando, assim, o meio ambiente.

Desse modo, o processo aqui apresentado, quanto à transformação do óleo utilizado para fins domésticos, em biodiesel, pode ser uma pequena contribuição para a geração de trabalho e renda nas cooperativas sociais firmando um relacionamento forte entre meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

COLETOR SOLAR PLANO CUSTO REDUZIDO

SANTARINE, G. A.¹; RUIZ, A. I.¹; DOMINGOS, R. N.²

¹(Departamento de Física/ IGCE/UNESP/Rio Claro)

²(Departamento de Física/IGCE/UNESP/Rio Claro e CEA/UNESP/Rio Claro)

Resumo

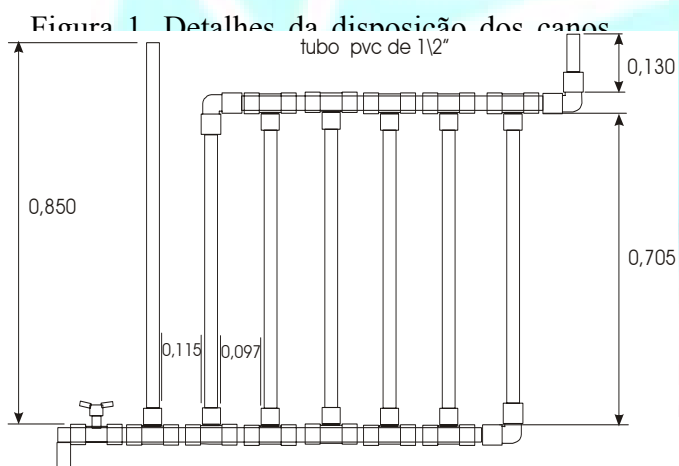
O presente trabalho tem a finalidade de descrever sucintamente os procedimentos experimentais necessários para a confecção de um coletor solar plano para uso doméstico, a partir de materiais de fácil acesso e baixo custo.

Palavras Chave: Coletor Solar, Aquecedor Solar, Custo Reduzido.

Introdução

Uma atraente e promissora alternativa para se enfrentar a crescente demanda energética sugere o aperfeiçoamento de tecnologias que possibilitem o aproveitamento da energia gerada pelo sol. Dentre os dispositivos mais difundidos destacam-se as células fotovoltaicas e os coletores solares. Nestes, um fluido é aquecido diretamente através da incidência da radiação solar e confinado em um reservatório termicamente isolado até o seu uso final. O grande inconveniente para um maior emprego destes dispositivos em residências ainda reside em seu relativamente alto custo de implantação. O trabalho aqui apresentado refere-se à disponibilização de uma tecnologia de construção simples e barata para um aquecedor solar de uso doméstico, a partir de materiais facilmente disponibilizados no mercado nacional. O protótipo desenvolvido com aproximadamente meio metro quadrado, teve um custo bastante inferior ao valor dos coletores comerciais para a mesma área de exposição. Nosso protótipo do coletor solar plano foi montado no interior de uma caixa de madeira de 1,5 cm de espessura, com dimensões de aproximadamente 85 cm x 78cm x 6,5 cm, impermeabilizada internamente e externamente com material selante. Tubos de PVC de meia polegada com aproximadamente 70 cm de comprimento com junções e cotovelos unidos por cola foram utilizados para se construir o circuito de

circulação de água, conforme ilustra o esquema ilustrado na figura 1. O interior da caixa de madeira foi totalmente recoberto por laminas de isopor de 1,5 cm de espessura, visando o isolamento térmico do meio. Em seguida, o isopor preso no interior da caixa foi pintado com tinta preta fosca á base de água. O circuito para a circulação da água, constituído com os tubos foi enegrecido com tinta “spray” preto fosca e fixado no interior desta caixa através de braçadeiras. Todo o conjunto foi recoberto com uma placa de vidro plano de 3 milímetros de espessura, com a fixação e vedação do vidro feita através de borracha de silicone. Neste primeiro protótipo de coletor, para fins de teste, utilizou-se como reservatório para a água uma caixa de isopor de 30 litros, conectada externamente. Os resultados relativos à construção deste protótipo mostraram-se encorajadores com a vantagem de poder ser executado pelo próprio usuário, a partir de materiais de baixo custo e fácil acesso. Podem ser dimensionados de acordo com as necessidades de cada moradia, requerendo mínima manutenção periódica. É interessante observar que, apesar de possuir rendimento um pouco abaixo dos coletores comerciais construídos com tubos de cobre, apresenta desempenho satisfatório oferecendo a vantagem adicional da não contaminação da água por metais observados nos primeiros. Apresenta relação custo benefício pequeno se comparado aos sistemas alternativos similares.



BIBLIOGRAFIA

WEIDER, S. **An introduction to Solar Energy for Scientists and Engineers**. New York John Wiley & Sons, 1982.

HINRICHS, R. A., KLEINBACH, M. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo; Pioneira Thomson Learning, 2003.

PIMENTEL, J. R. Sistema de Aquecimento Solar Didático empregando uma bandeja metálica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 4, n. 2, 1987.



LUZ EM FORMA DE ENERGIA

VASSOLER, M. Z.; ANDRADE, J. A. P. de

OBJETIVOS:

Pretende-se diagnosticar a relevância da empresa Light and Power Company, para o desenvolvimento do Brasil (em especial o Estado de São Paulo), levando em conta os processos históricos deste período.

MATERIAIS E MÉTODOS:

A princípio elaborou-se um grupo de estudos, onde foram lidos os textos que abordavam sobre o assunto. A partir de idéias advindas das leituras desses textos focou-se o trabalho.

No decorrer da pesquisa, foi-se constatando que as instalações elétricas no Brasil, foram de extrema importância para o país.

Como esse assunto era muito amplo escolheu-se falar do início dessas instalações, dando enfoque a empresa São Paulo Tramway, Light and Power Company.

Conseguiu-se observar o desenvolvimento de uma sociedade, algo inovador. Que não só trouxe a "luz", mas sim um desenvolvimento em várias áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Em meados do século XIX, surge uma empresa com uma proposta revolucionária. A princípio sua instalação se deu na cidade de São Paulo. Além de fornecer energia a cidade de São Paulo, trouxe também os serviços de bondes elétricos.

A partir deste marco, que foi a chegada da Light no Brasil, constatou-se um desenvolvimento significativo, conforme a necessidade que se tinha, criando usinas elétricas para atender à iluminação e o transporte público e só depois se conseguiu chegar a uma indústria têxtil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Pôde-se concluir que a empresa Light teve papel preponderante no processo de desenvolvimento do Brasil. A Light e a economia cafeeira estiveram ligadas, uma vez que para escoar a produção era necessário maior número de ferrovias, devido a esta ligação econômica lucrativa, a Light passou a atuar também em outros ramos da economia brasileira.

O APARECIMENTO DO CONCEITO DE ENERGIA E DE SUA CONSERVAÇÃO

SERZEDELLO, M.¹

¹Departamento de Educação - Unesp-IBILCE- São José do Rio Preto

Objetivo: Este trabalho mostra que a lei da conservação da energia foi estabelecida através de um processo complexo, que se deu no plano social e político (Revolução Industrial e desenvolvimento da sociedade capitalista) e no plano das idéias científicas (Revolução Científica do século XVII) e filosóficas. E apesar da interligação desses planos ser hoje plenamente reconhecida, ela tem sido pouco esclarecida. Os historiadores da ciência Boris Hessen, J. D. Bernal e Thomas Kuhn (entre outros) são pioneiros nos estudos que mostram os desenvolvimentos da ciência dentro do contexto histórico social e filosófico. Para o surgimento do conceito de energia e sua conservação houve uma evolução das idéias a partir da conceitualização dos processos de conversão existentes na prática e a idéia de transformação é essencial e já contém nela mesma a idéia de conservação.

Materiais e Métodos: A pesquisa que resultou este trabalho foi teórica, envolvendo bibliografia (principalmente, os autores citados acima) e vários sites da Internet. O método de investigação desta pesquisa é o raciocínio heurístico, que visa a busca de regras extraídas da prática de resolução de problemas (matemática), com a utilização de um raciocínio provisório e novas hipóteses, não-lineares, abertas e dinâmicas do objeto de estudo, neste caso, o surgimento do conceito de energia e sua conservação e a hipótese (inicial) de que esses conceitos já estavam embutidos nas transformações que se davam na prática utilizando máquinas térmicas, e em outros processos que envolvem trocas de calor.

Resultados/ Considerações Finais:

A idéia de energia e de sua conservação já vinha da mecânica, da conservação da vis-viva, a força viva que se identifica ao movimento, no pensamento de Gottfried W. Leibniz (1646-1716), aparece nos trabalhos de Christiaan Huygens (1629-1695), Sadi Carnot (1796-1832), James P. Joule (1818-1889) e também na idéia da conservação do movimento de René Descartes (1596-1650). Foi, na verdade, a confluência de três fatores que fizeram emergir o conceito de energia e sua conservação: a disponibilidade dos processos de transformação/conservação; o interesse pelas máquinas térmicas e no plano das idéias, principalmente, a existência de uma filosofia da natureza.

Holos Environment
Volume 7 - Número 1 - Suplemento 2 - Jun/Dez 2007
ISSN: 1519-8634 (ON-LINE) / ISSN: 1519-8421 (CD-ROM)
Resumos e Artigos apresentados no Simpósio História, Energia e Meio Ambiente

**ANÁLISE SÓCIO-ECONÔMICA E CULTURAL DAS PEQUENAS CENTRAIS
HIDRELÉTRICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.**

**ANALYSIS PARTNER-ECONOMIC AND CULTURAL OF THE SMALL
HIDRELÉTRICAS CENTRAL OFFICES OF THE STATE OF SÃO PAULO.**

CONCEIÇÃO, A. L.¹

¹Graduando em Geografia pelo IGCE/UNESP e Estagiário da Fundação Energia e Saneamento no Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí / Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre História, Energia e Meio Ambiente.

RESUMO

Este estudo apresenta de forma ainda preliminar alguns resultados de um amplo diagnóstico do perfil ambiental, locacional, tecnológico, histórico e atual das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) do Estado de São Paulo, levando em consideração os seguintes parâmetros: Município e Drenagem; Potência (kW); Início da Operação; Área Inundada (Km²); e Situação Atual. Como caracterização geral e base introdutória são rapidamente discutidos aspectos sobre a legislação e o funcionamento das PCHs, seguido da análise dos dados conforme os parâmetros de estudo considerados. As PCHs certamente tiveram fundamental importância no processo de formação e desenvolvimento sócio-econômico e cultural do Estado e mesmo passando por um período de reduzido incentivo em meados do século XX ganharam novamente visibilidade no cenário energético brasileiro por serem uma fonte energética barata e de reduzidos impactos sócio-ambientais. Desta forma é importante buscar na pesquisa o aprofundamento no conhecimento desse tema, partindo de um diagnóstico para dar base futura na implementação de

projetos de reativação de centrais desativadas, de repotenciação e/ou de implantação de novas unidades.

Palavras-Chave: Pequenas Centrais Hidrelétricas; Desenvolvimento; Sociedade; São Paulo; Energia.

ABSTRACT

This study it still presents of preliminary form some results of an ample diagnosis of ambient, locacional, technological, historical and current the profile of the Small Hidrelétricas Central offices (PCHs) of the State of São Paulo, leading in consideration the following parameters: City and Draining; Power (kW); Beginning of the Operation; Flooded area (Km²); e Current Situation. As general characterization and introductory base quickly aspects on the legislation and the functioning of the PCHs are argued, in the sequence consist to the analysis of the data in agreement the considered parameters of study. The PCHs had certainly had basic importance in the formation process and partner-economic and cultural development of the same State and passing for a period of incentive reduced in middle of century XX again gains visibility in the Brazilian energy scene for being a cheap energy source and of reduced partner-ambient impacts. In such a way it is important to search in the research the deepening in the knowledge of this subject, leaving of a diagnosis to give future base in the implementation of projects of reactivation of disactivated central offices, repotenciação and/or implantation of new units.

Key words: Small Hidrelétricas Central offices; Development; Society; São Paulo; Energy.

1. INTRODUÇÃO

Essa pesquisa expõe os resultados iniciais de um trabalho mais amplo cujo objetivo é analisar as Pequenas Centrais Hidrelétricas do Estado de São Paulo tendo como parâmetros de

estudo o desenvolvimento tecnológico, os diferentes momentos históricos e políticos do início da operação, as questões ambientais e sociais, o fator locacional e o contexto energético em que as PCHs se inserem.

Outra faceta da pesquisa consiste em avaliar qual a importância que tiveram as PCHs para o desenvolvimento sócio-econômico e cultural de São Paulo. Como hipótese inicial, acredita-se que elas foram elementos fundamentais para alavancar o desenvolvimento do Estado, sobretudo do setor industrial, enquanto aspecto econômico, e de implementar mudança de hábitos e valores na sociedade.

Motivado pelos objetivos traçados e pelo questionamento feito, serviram de base teórica e metodológica publicações em livros, trabalhos de conclusão de curso e periódicos nacionais e internacionais, nos quais destaca-se o livro - **Pequenas Centrais no Estado de São Paulo**, publicado a 2ª edição em 2004, pela Comissão de Serviços Públicos de Energia. Apesar do título do livro, a publicação apresenta um ótimo diagnóstico não apenas das PCHs do Estado, mas também das Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) que possuem potência instalada igual ou inferior a 1 MW. Nomes como Ricardo Maranhão, Edson da Costa Bortoni e Luiz Alberto Rodrigues Landini escrevem sobre determinados aspectos de PCHs, entre eles o histórico, os componentes hidromecânicos e eletromecânicos e a legislação básica, que foram úteis para elaborar uma caracterização geral das pequenas centrais.

O artigo **Um panorama das Pequenas Centrais no Brasil**, divulgado na Revista PCH Notícias & SHP News, no primeiro semestre de 2007, de autoria de Tiago Filho et al. Apresenta o panorama da participação das PCHs no contexto energético nacional, bem como as possibilidades de ampliação da potência instalada.

Patrícia Mingacho, em seu Trabalho de Conclusão de Curso pela Universidade Técnica de Lisboa, divulgado em 2003, intitulado **Tipologia dos Impactes Ambientais Associados às Fontes de Energia Renováveis**, aborda sobre os impactos sócio-ambientais de Pequenas Centrais Hidrelétricas nas fases de construção e exploração, em Lisboa - Portugal. Também trata do funcionamento das PCHs, sendo fundamental para o melhor entendimento dos aspectos técnicos de operação das centrais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A partir da definição do tema da pesquisa, ou seja, Tecnologia e Desenvolvimento das Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo, partiu-se para o levantamento bibliográfico, entre livros, periódicos e trabalhos de conclusão de curso. Diante de uma breve consulta das obras foi possível traçar os objetivos a serem almejados e o questionamento a ser solucionado. Na seqüência houve o aprofundamento teórico e o surgimento de idéias materializadas no papel.

Na publicação da Comissão de Serviços Públicos de Energia, o primeiro passo foi identificar e separar os dados das PCHs e das CGHs, visto que as últimas não se enquadram na classe equivalente as PCHs, que deve ter potência instalada entre 1 MW e 30 MW.

Somente com os dados das PCHs foi possível elaborar um quadro geral de cada uma das 68 unidades. Foram seis os dados relacionados: Município e Drenagem que possibilitou compreender o fator locacional, como a distribuição e concentração das centrais no Estado; Potência (kW) permitiu entender aspectos técnicos do funcionamento; Início da Operação proporcionou a contextualização histórica e política; Área Inundada (Km²) propiciou avaliar impactos sócio-ambientais; e Situação Atual mostrou se as PCHs estão em operação ou

desativadas, sendo possível estabelecer um paralelo da participação delas na matriz energética brasileira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Caracterização das Pequenas Centrais Hidrelétricas

Conforme Silveira (2004, p. 253), as Pequenas Centrais Hidrelétricas ganharam destaque mundial a partir da crise do petróleo dos anos 70 e do recesso das usinas nucleares, devido a problemas de segurança e altos custos. Essa situação mundial determinou o direcionamento de atividades em busca dos pequenos potenciais hidráulicos, com destaque nos últimos 20 a 30 anos para Suécia, Estados Unidos, China e França.

No que concerne ao histórico das PCHs no Brasil, Landini (2004, p. 24), afirma que as primeiras referências a essas centrais constam no Manual de Pequenas Centrais, editado em 1982 pelo consórcio formado entre o Ministério de Minas e Energia (MME), o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), e as Centrais Elétricas Brasileiras S. A. (Eletrobrás), quando da edição do primeiro Programa Nacional de PCH (PNPCH).

Segundo Landini (2004, p. 24) as PCHs surgiram no final do século XIX, através de dois marcos: o primeiro em 1883 no município de Diamantina – MG, com o aproveitamento hidrelétrico na Mineração Santa Maria; e o segundo ocorreu em 1889, também no Estado de Minas Gerais, mas no município de Juiz de Fora, onde o industrial mineiro Bernardo Mascarenhas instala a primeira hidrelétrica de porte, com 250 kW para explorar a iluminação municipal. Com a instalação de outro grupo gerador passa a fornecer energia elétrica para indústrias da cidade, constituindo-se no que hoje poderia ser chamada como a primeira empresa de abastecimento público de energia elétrica do Brasil.

Contudo, somente em 1982 foi, pela primeira vez, mencionada a definição de PCH na legislação do setor elétrico, através da Portaria DNAEE 109 que a caracterizava da seguinte forma:

- Operação a fio d'água ou, no máximo com regularização diária;
- Barragens e vertedouros com altura máxima de 10 metros;
- Sem utilização de túneis;
- Estruturas hidráulicas no circuito de geração para vazão turbinável de, no máximo, 20 m³/s;
- Unidades geradoras com potência individual de até 5 MW;
- Potência instalada total de, no máximo 10 MW;

A falta de incentivo do mercado e a carência de linha de crédito para o setor acabaram promovendo dificuldades para o desenvolvimento de um programa de incentivo as PCHs, o que levou a redefinição de seu conceito pela Portaria DNAEE 136, de 6 de outubro de 1987, mantendo apenas as características associadas à potência total de 10 MW e com unidades geradoras de, no máximo 5 MW.

Em 1997, sucessivas medidas provisórias elevaram o limite máximo de potência instalada das PCHs para 25 MW, até que em 27 de maio de 1998, através da Lei 9.648, esse limite foi finalmente fixado em 30 MW.

Juntamente com estas alterações na caracterização das PCHs no final da década de 1990 veio a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, em 26 de dezembro de 1996. A ANEEL, através da Lei 9.427 e da resolução 394, de 4 de dezembro de 1998, revogando as

portarias DNAEE 125 e 136, que tratavam de amenizar o enquadramento e as condicionantes para a implantação das PCHs.

Sendo assim, são consideradas PCHs os aproveitamentos hidrelétricos com potência entre 1 MW e 30 MW, e com área total de reservatório igual ou inferior a 3 Km², com delimitação pela cota d'água associada à vazão de cheia em tempo de recorrência de cem anos.

3.2. Funcionamento

A geração de energia elétrica a partir de centrais hidrelétricas, sejam elas pequenas, médias ou grandes, necessitam de duas condições essenciais: volume de água proveniente de um curso d'água e uma queda ou desnível topográfico. Essas condições possibilitam que ocorra a transformação da energia mecânica em energia elétrica. De acordo com Mingacho (2003, p. 88) a energia gerada por uma hidrelétrica com uma determinada potência instalada varia ao longo do ano e interanualmente. Tal variação pode ser provocada por causas naturais, principalmente do sistema hidrológico ou por questões operacionais. Em Centrais que operam a fio-de-água, as causas naturais são muito mais prejudiciais, pelo fato de que praticamente todas não possuem regularização da vazão por meio de um reservatório.

Com relação à existência ou não do armazenamento de água, existem dois casos: o aproveitamento a fio-de-água e o aproveitamento com reservatório de regularização. No primeiro caso, existe a utilização a fio-de-água pura, onde a vazão é integralmente turbinada até o limite compatível com a central instalada, e aquelas que operam com a regularização da vazão em curtos intervalos de tempo, da ordem do dia ou da semana (fios-de-água com regularização diária ou semanal).

O aproveitamento com a utilização de reservatórios permite modificar o regime natural do curso d'água, adaptando-o para a transferência de vazões ao longo do tempo dos períodos úmidos de forma a garantir o fornecimento de água nos períodos secos.

3.3. PCHs e o Desenvolvimento Sócio-Econômico e Cultural do Estado de São Paulo

Segundo levantamento feito junto à publicação da Comissão de Serviços Públicos de Energia Elétrica, existem 68 Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo totalizando a Potência Instalada de 412.118 kW, sendo que 52 estão em operação e 16 desativadas. Em termos comparativos de potência instalada, isso corresponde a 378.430 kW de centrais em operação e 33.688 kW de energia deixando de ser gerado em PCHs desativadas.

O número de PCHs que não estão operando e principalmente a quantidade de energia que elas poderiam estar produzindo é pouco expressivo, no entanto poderia contribuir para as necessidades energéticas do Brasil, ampliando a oferta de energia elétrica na rede.

3.3.1. Início da Operação:

Fazendo uma análise geral do início de operação de todas as PCHs do Estado, 106 anos separam a primeira da última Central que entrou em funcionamento, sendo a primeira a PCH Luiz de Queiroz, localizada no município de Piracicaba, interior do Estado, inaugurada em 1893 e a mais recente foi a PCH Paranapanema Nova, no município de Piraju, em 1999.

Um fato que merece destaque é quanto à carência de informações de quais foram às primeiras centrais do Estado a entrarem em operação, sobretudo no caso da história da PCH Corumbataí, que sempre foi considerada a terceira, mas de acordo com o levantamento de dados dessa pesquisa e com base na publicação da Comissão de Serviços Públicos de Energia (2004), a

referida PCH é a segunda a entrar em operação, em 1895. Aliás, tanto a PCH Corumbataí quanto a Luiz de Queiroz, são as únicas do século XIX no Estado de São Paulo.

O início do século XX foi o período que mais teve unidades geradoras sendo implantadas, no entanto com reduzidos potenciais, o que era perfeitamente suficiente para atender a demanda da sociedade da época. O pequeno dimensionamento da maior parte dessas primeiras usinas era dado pelo fato da maior parte da energia ser destinada à iluminação pública que não exigia grande potência como os motores elétricos. Por serem antigas, muitas dessas PCHs estão atualmente desativadas, diferentemente das que começaram a operar a partir de meados do século passado.

Com o passar dos anos os hábitos e costumes da sociedade mudavam num ritmo acelerado, tanto quanto o crescimento urbano e industrial brasileiro, que cada vez mais necessitava de energia para sustentar suas estruturas produtivas. Como consequência disso as PCHs construídas a partir da segunda metade do século XX tinham maior potência instalada. De fato elas diminuíram em quantidade, até mesmo porque a partir desse mesmo período entram em cena as grandes obras hidrelétricas.

Maranhão (2004, p. 235) afirma que até 1930 as PCHs criadas eram eminentemente de iniciativa privada, fato que mudou a partir dessa década com a intervenção estatal, motivado pelo modelo de política norte-americana do *new deal*, do Presidente Franklin Delano Roosevelt.

3.3.2. Área Inundada:

O reduzido impacto ambiental é um dos fatores que tornam as PCHs uma alternativa energética viável no contexto atual, em comparação com os grandes projetos hidrelétricos. Nesse sentido, os dados de Área Inundada das PCHs mostram que a maioria enquadra-se dentro daquilo

que é estabelecido pela legislação vigente que restringe a área máxima do reservatório em 3 Km². Existem algumas que fogem aos padrões estabelecidos, como as PCHs Americana (13,25 km²) em Americana, França (12,70 km²) em Juquitiba, e Jurupará (4,15 km²), no município de Piedade. Mas nenhuma dessas se compara a PCH do Jacaré, em Brotas, que tem uma área inundada de 450.000 km², o que corresponde a aproximadamente 87 % de área inundada de todas as PCHs do Estado que apresentavam dados. Um número expressivo que certamente ocasionou uma série de impactos ambientais, principalmente o desmatamento de grandes áreas de vegetação nativa. A situação é ainda mais agravante, pois a PCH em questão possui apenas 2.000 kW de potência instalada e está atualmente desativada, apesar de ter iniciado obras de reativação recentemente. Ou seja, uma PCH com um imenso reservatório para os padrões de uma central dessa categoria, mas com potencial de geração muito reduzido e sem aproveitamento desde 1970.

Logicamente que um impacto positivo é a possibilidade de utilização da área do reservatório para práticas de lazer e recreação, como ocorre na PCH, onde uma empresa de esportes de aventura explora a beleza paisagística do local e seu entorno.

3.3.3. Potência:

Os dados de potência instalada revelam que existem seis PCHs com potência instalada entre 21 MW e 30 MW, estando todas operando num total de 157.500 kW, o que equivale a 38,2% da Potência Total Instalada e 41% da Potência Instalada de PCHs em operação.

A PCH de Americana, localizada no município de mesmo nome possui o maior potencial, operando no limite da categoria, com 30.000 kW. Na outra ponta, no limite mínimo de 1.000 kW estão as PCHs Eng. Bernardo Figueiredo, Reynaldo Gonçalves e Turvinho, respectivamente localizadas nos municípios de Pedreira, Itápolis e São Miguel Arcanjo. Elas fazem parte de uma

classe de PCHs que possuem entre 1 MW e 10 MW de potência instalada, o que corresponde a maior parte das Centrais do Estado, precisamente 56 das 68, sendo que 40 estão em operação e 16 desativadas. Essa classe totaliza uma Potência Total Instalada de 169.518 kW, Potência Instalada Operando de 135.830 kW e Potência Instalada Desativada de 33.688 kW. Numa categoria intermediária estão as PCHs que operam entre 11 MW e 20 MW, totalizando seis unidades com Potência Total e em Operação de 85.100 kW.

É interessante notar através da interpretação desses dados a importância das PCHs abaixo de 10 MW no Estado, mostrando que é perfeitamente possível ter um abastecimento energético compatível com as necessidades sem degradar o ambiente sócio-ambiental.

3.3.4. Município e Drenagem:

Sob o ponto de vista locacional das PCHs, fica claro que elas estão mal distribuídas pelo Estado e concentradas mais a nordeste, destacando-se em termos de maior número de centrais as Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Tietê/Sorocaba, Pardo e Mogi-Guaçu.

Entre os municípios com mais PCHs estão São José do Rio Pardo, Campos do Jordão, Espírito Santo do Pinhal, Piraju e São João da Boa Vista, todos com três ou mais Centrais.

Os motivos que levam a esta configuração espacial das PCHs pelo Estado, recaem sobre fatores de ordem natural, social e econômica. Sob o ponto de vista natural elas aproveitam a topografia favorável do contato da Depressão Periférica com o relevo de Cuestas, ou a existência de afloramentos de rocha basáltica que propiciam a formação de quedas naturais, como a PCH do Corumbataí, em Rio Claro que esta sobre uma área de rocha basáltica, ou a presença de cursos d'água volumosos e com desnível favorável ao represamento das águas.

A economia do café entre o final do século XIX e início do século XX, partindo pelo interior em direção a oeste do Estado, aliado ao fato do início do processo de industrialização e urbanização das regiões de São Paulo e Campinas foram fatores sócio-econômicos que também condicionaram a localização das PCHs.

3.3.5. Situação Atual:

Segundo Tiago Filho et al. (2007) as PCHs brasileiras contribuem atualmente com 1,33% da capacidade total da energia hidráulica, o que corresponde a 1.329.900 kW de potência instalada, num total de 260 unidades geradoras. Parece um percentual e contribuição reduzidas, no entanto, são de fundamental importância para contexto energético do país, principalmente para o abastecimento local e regional de grupos populacionais sejam eles isolados ou não e para estabelecimentos industriais, caracterizando-se como uma fonte energética relativamente limpa e barata. As PCHs paulistas possuem uma expressiva participação com aproximadamente 30 % do equivalente a Potência Total Instalada e cerca de 28,4% da Potência Instalada em Operação.

Esse quadro de geração de energia elétrica através das PCHs nos próximos dois anos irá aumentar significativamente chegando a quase duplicar a potência instalada é o que afirmam Tiago Filho et al. (2007, p. 21). Segundo os referidos autores isso ocorrerá através do PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, na consolidação do mercado, da ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S. A., para a compra de toda energia produzida pelos empreendimentos contratados e do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, no financiamento de projetos. A meta do PROINFA é instalar 3.300 MW de capacidade, sendo 1.100 MW de fonte eólica, 1.100 MW de biomassa e

1.100 MW de pequenas centrais hidrelétricas. Essa energia gerada será incorporada ao SIN – Sistema Elétrico Integrado Nacional.

Paralelo a atuação do PROINFA, de âmbito nacional, há em São Paulo um trabalho de reativação e repotenciação de antigas PCHs, como por exemplo, as PCHs de São Valentim, Corumbataí, Jacaré e Salesópolis, que iniciaram as obras para reativação em maio de 2007 e estão com previsão para o início do funcionamento em dezembro deste mesmo ano. Uma importante iniciativa que permite revitalizar o espaço das PCHs com o retorno de suas funções iniciais, além de contribuir com a oferta de energia elétrica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados e informações levantados e apresentados, aliado a uma bibliografia de apoio é possível afirmar que as PCHs foram decisivas para a formação e desenvolvimento sócio-econômico e cultural do Estado de São Paulo. No entanto, não pretendendo encerrar esta discussão aqui, outros estudos devem ser promovidos por universidades, centros de pesquisa e empresas públicas ou privadas, visando ampliar o conhecimento sobre as Pequenas Centrais Hidrelétricas do Estado, inclusive para subsidiar projetos de reativação, repotenciação e/ou implantação de novas unidades.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

LANDINI, L. A. R. Legislação Básica. In: COMISSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA. **Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo**. 2 ed. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2004. 337 p.

MINGACHO, P. C. **Tipologia dos Impactes Ambientais Associados às Fontes de Energia Renováveis**. 2003. 236 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Engenharia do Ambiente) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2003.

REOLANDO, S. Planejamento Hidrelétrico. In: COMISSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA. **Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo**. 2 ed. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2004. 337 p.

TIAGO FILHO et al. Um panorama das Pequenas Centrais no Brasil. **PCH Notícias & SHP News**, Itajubá, n. 33, p. 19-23, mar. 2007.

**DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE NO TERRITÓRIO BRASILEIRO: O
CASO DO COMPLEXO DO RIO MADEIRA**

**DEVELOPMENT AND ENVIRONMENT IN BRAZILIAN TERRITORY: THE CASE OF
THE COMPLEX OF THE MADEIRA RIVER**

ACHEL, A. R.; SILVA, A. M. da; BENEDITO, C.; DINIZ, G. da S.

RESUMO

O presente artigo pretende analisar a relação entre desenvolvimento e meio ambiente no território brasileiro. Para tal intuito, é utilizado o caso do Complexo do Rio Madeira, que será responsável por novas configurações espaciais e dinâmicas de uso do território nacional.

Palavras-chave: Desenvolvimento; Meio Ambiente; Energia; Legislação Ambiental; Complexo do Rio Madeira

ABSTRACT

The present article intends to analyze the relation between development and environment in brazilian territory. For this intention, the case of the Complex of the Madeira River is used, that will be responsible for new space and dynamic configurations of use of the national territory.

Key-words: Development; Environment; Energy; Environmental laws; Complex of the Madeira River

INTRODUÇÃO

Ao longo de toda a história humana, a Natureza está sempre sendo redescoberta. Segundo SANTOS (1992), com as constantes mudanças no relacionamento do homem com o seu entorno, aquele foi rompendo o determinismo natural que ditava suas ações até que o natural cedeu seu lugar ao artefato, originando assim uma Natureza instrumentalizada. Assim, a Natureza atual tem como marcante característica ser manipulada pelo homem, a fim de garantir melhoria de vida para a população existente.

A partir deste raciocínio, nota-se que a interferência do homem na natureza é inevitável e é crescentemente reforçada pela mecanização e inovação tecnológica. Assim, *“é a natureza quase virgem que passa a atrair capitais e homens, de dentro e de fora da Nação (...) A Amazônia deverá ser ocupada, e tudo indica que será rapidamente. Grandes projetos se farão, ao lado de pequenos e médios, pois capitais maciços, locais ou estrangeiros, não se poderão reproduzir sem a presença local do trabalho.”* (SANTOS, M. apud RATTNER, H., 1979).

Tendo em mente a importância do meio ambiente, e a inevitabilidade da interferência humana neste, a indagação que surge, e que terá totais implicações no território brasileiro, é: Como promover o desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente?

O presente artigo não possui a pretensão de estabelecer uma resposta concisa e universal para um tema tão polêmico e vasto e sim, ao exemplificar a questão em um caso atual e entrar em contato com opiniões de acadêmicos, legisladores, ambientalistas, institutos, representantes do governo e representantes das atividades privadas e do terceiro setor, contribuir para a discussão de uma problemática tão relevante e presente no território brasileiro.

DESENVOLVIMENTO E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

O conceito de desenvolvimento ainda hoje é amplamente discutido, possuindo algumas variações em sua definição. Por não se tratar de um artigo de exclusivo cunho econômico, serão brevemente apresentadas duas definições: a de Celso Furtado e a do ISEB (Instituto Superior de Estudos Brasileiros).

Segundo o Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento (2006), a definição de Celso Furtado estabelece como desenvolvimento o crescimento econômico sustentado, de médio e longo prazo, concomitante a investimentos na área social, científica, e cultural, dando grande destaque a esta última e não separando o econômico do social.

Para o ISEB, segundo Luiz Carlos Bresser-Pereira (2004): *“é um conceito histórico de revolução capitalista, através da industrialização, e de revolução nacional, que torna o país capaz de tomar suas decisões essencialmente em função dos interesses nacionais”*.

No tocante a Legislação Ambiental, de acordo com o INEE (Instituto Nacional de Eficiência Energética), tem-se a seguinte definição: *“A legislação ambiental traduz um sistema de princípios e normas jurídicas que disciplinam as relações do homem com o meio que o envolve, objetivando a conservação da natureza, a manutenção dos equilíbrios ecológicos, o combate às diversas formas de poluição em busca do desenvolvimento sustentado”*.

Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional. Para o Instituto do Meio Ambiente (IMA), o licenciamento é dividido em 5 etapas, especificadas na Figura 1:

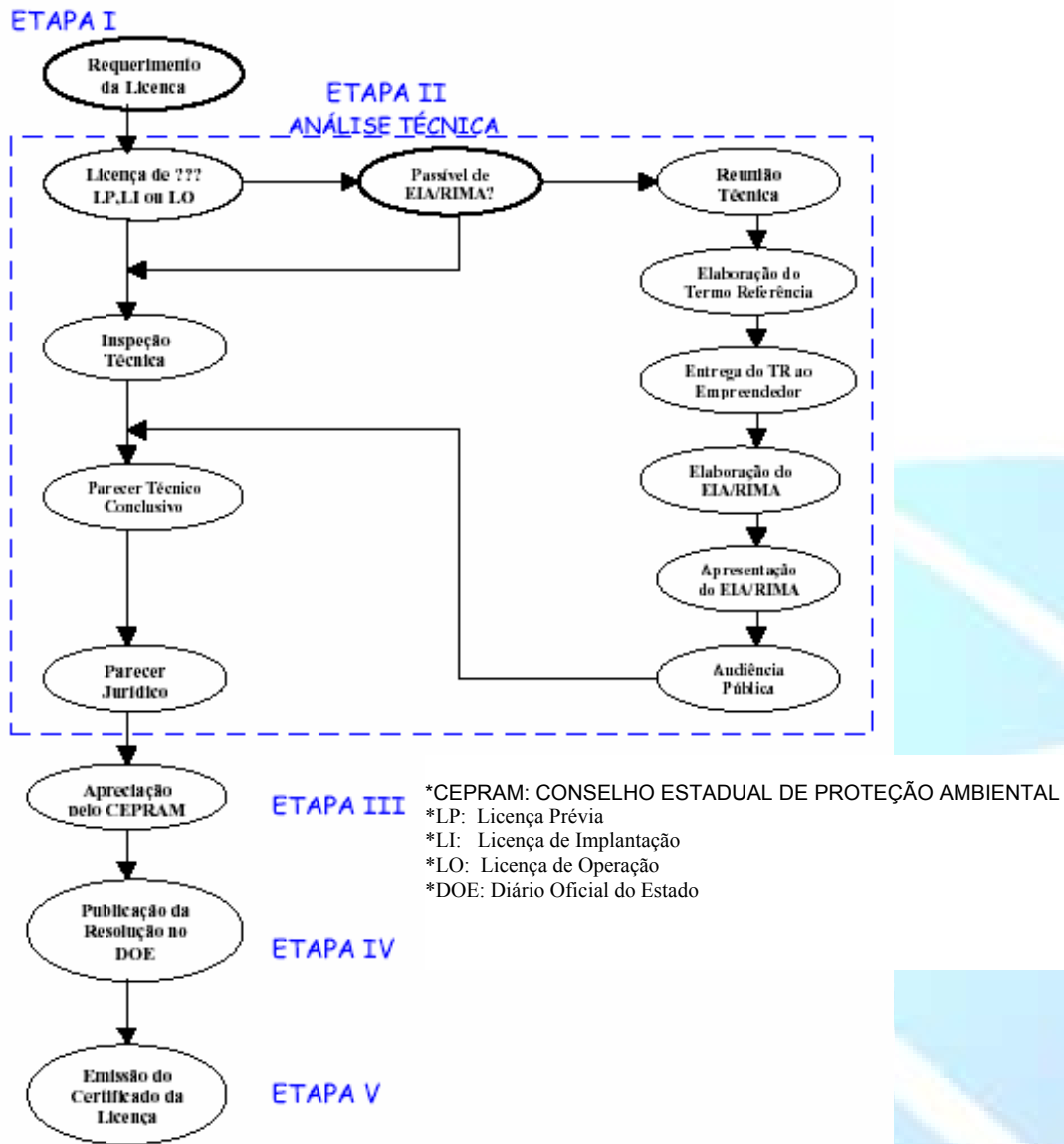


Figura 1. Licenciamento. Fonte: IMA

Quando a degradação ambiental potencialmente gerada por um empreendimento é significativa, impõem-se a elaboração e a aprovação de estudo prévio de impacto ambiental (EIA), como requisitos prévios para a concessão da licença ambiental. Do EIA, obrigatoriamente

é feito um resumo em linguagem acessível ao público em geral, o relatório de impacto ambiental (RIMA).

Posteriormente as conceituações necessárias, volta-se a pergunta central: Como promover o desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente?

Teoricamente a solução estaria na legislação ambiental, que proporcionaria as condições necessárias para um desenvolvimento sustentável, previsto e exigido na constituição e que, segundo a Comissão Mundial sobre o Ambiente e o Desenvolvimento (1987), tem como base: *“Atender as necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade de gerações futuras em atender as suas necessidades”*. Porém, mesmo com a presença de tal legislação, não são poucos os casos de impactos ambientais e nem em menor número as reclamações sobre a estrutura legislativa.

As reclamações provêm de diversos setores, o próprio Governo Federal, no jornal O Estado de S. Paulo, dia 18 de novembro de 2006, afirmou que quer mudar a legislação ambiental para permitir avanço na infra-estrutura que o país demanda ressaltando o problema dos prazos de execução dos EIA/RIMA, que têm sido considerados demasiadamente estendidos, principalmente no caso das hidrelétricas. Nota-se claramente esta problemática nas palavras de Eduardo Lafraia, presidente do Instituto de Engenharia: *“Discutimos sobre abastecimento de água e aí apareceu o meio ambiente; fomos discutir o Rodoanel, e o meio ambiente estava lá de novo; fomos discutir a exploração de gás natural, também o meio ambiente apareceu; o porto de Santos, meio ambiente também; discutimos também sugestão de obras públicas, quantas obras paradas por limitações na legislação ambiental(...) temos que fazer que o meio ambiente seja preservado, mas ele não pode ser usado politicamente para travar alguma obra ou às vezes até com má fé.”* Segundo ele é preciso uma legislação que permita uma empresa ter segurança jurídica, que permita uma

empresa ou um órgão público siga todos os trâmites legais necessários e, quando esses terminarem, ele terá segurança para investir no projeto, “no meio ambiente nunca sabemos quando terminou o processo(...) Temos que preservar o meio ambiente, mas não é possível ficar sem uma legislação que tenha um começo, meio e fim”.

Apesar das apresentadas críticas à legislação em si, Alves (2006) lembra que deve-se analisar todo o direito ambiental: “A lei é uma parte do direito, não é todo o direito. (...) Toda norma é uma resultante da interpretação de um texto normativo.” Por isso diz que é utopia pensar um sistema perfeito de legislação, pois esta não é a promotora do modelo de desenvolvimento. “Ela não é promotora de nada, ela simplesmente condiciona, é condição para isso. Quem promove o desenvolvimento são os homens imersos nas suas estruturas sociais, nas suas estruturas culturais” Assim deve-se dar atenção as relações sociais, econômicas, tecnológicas, mas dentro de um âmbito político, no qual os interesses são muito diversificados. Lembra também que os políticos possuem interesses particulares, assim como aqueles que vão explorar os recursos naturais, que estão vinculados à iniciativa privada e, muitas vezes, há interesse pelos seus benefícios contrários às dimensões mais universais do próprio meio ambiente.

Outro fator a ser considerado nesta discussão é a influência do poder econômico. Ainda segundo Alves “É o poder econômico que está relacionado com o poder político, e o poder econômico influi no poder político” E conseqüentemente no espaço, indo de encontro com o pensamento de Milton Santos(1992): “Cada lugar, porém, é ponto de encontro de lógicas que trabalham em diferentes escalas, reveladoras de níveis diversos, às vezes contrastantes, na busca da eficácia e do lucro, no uso das tecnologias e do capital e do trabalho.” Alves ressalta ainda

que “grande parte do poder econômico tem o seu pólo poderoso, hegemônico que atua sobre a legislação e define uma legislação a respeito.”

O cenário atual brasileiro personifica bem a relação título deste artigo e a influência do poder econômico em decisões políticas nas figuras do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) e do IBAMA. Estas, que a todo momento se fazem presente em jornais e noticiários, despontam entre os principais fatores que regem a utilização do território brasileiro. A primeira destinando vultuosas verbas para projetos de infra-estrutura que gerem energia e possibilitem o avanço técnico-estrutural e a segunda julgando quais os locais que poderão receber projetos desta ordem.

Para exemplificar este embate, escolheu-se o caso de maior visibilidade midiática e de impactos multinacionais: O caso do Complexo do Rio Madeira.

O caso do Complexo do Rio Madeira

O projeto de construção do Complexo do Rio Madeira propõe a construção de quatro usinas hidrelétricas com eclusas e canais de navegação, nos rios Madeira, Mamoré e Beni. (MSIA, 2006).

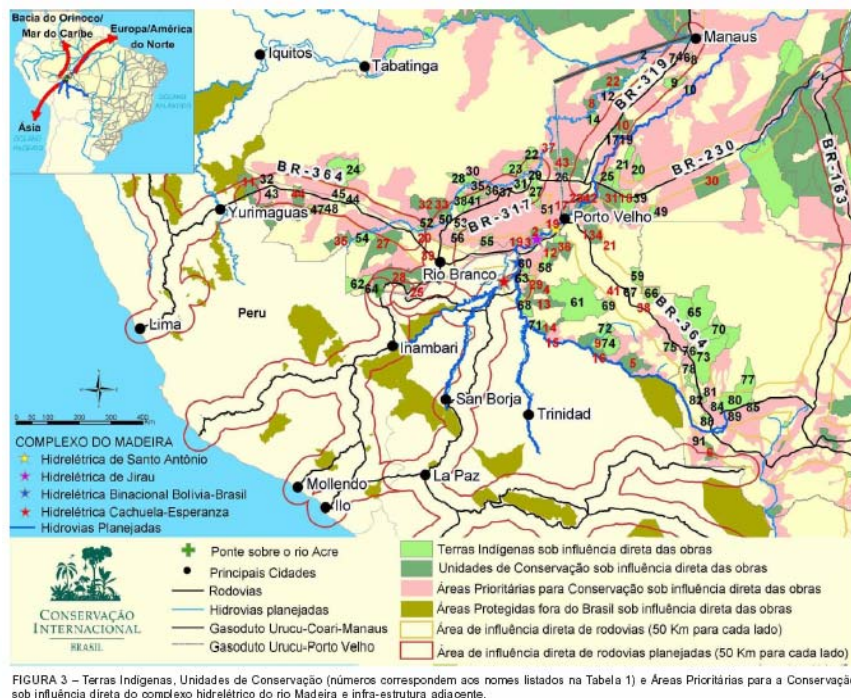


Figura 2. Complexo do Rio Madeira. Fonte: Revista Política Ambiental, n. 3, maio 2007.

O presente tópico abordará preferencialmente as UHE Jirau e UHE Santo Antonio, pois são estas que exemplificam o embate entre o PAC e o IBAMA. Projetadas pelo consórcio formado por Furnas Centrais Elétricas e a Construtora Norberto Odebrecht, as duas usinas devem ser implantadas no Rio Madeira (“Santo Antonio” 25km a montante de Porto Velho – RO e “Jirau” a 115km).

O projeto de construção das referidas usinas, já licenciado pelo IBAMA (Jirau e Santo Antonio), está inserido em dois programas: PAC e IIRSA.

O PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) tem como objetivo a expansão do investimento em infraestrutura, condicionando o país a acelerar seu desenvolvimento sustentável, aumentar sua produtividade e superar os desequilíbrios regionais e as desigualdades sociais. Para

tal programa serão destinados, até 2010, aproximadamente quinhentos e três bilhões de reais, divididos em três eixos: logística; energética; e social e urbana.

A IIRSA (Iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-americana) tem como objetivo a integração da infra-estrutura do continente por meio de um conjunto de projetos: “*A IIRSA visa criar uma ampla rede de infra-estrutura para conectar os países do continente e incrementar relações econômicas e o fluxo de pessoas. A Iniciativa tem influência sobre praticamente todos os grandes biomas da região e, dado seu tamanho, tem o potencial de criar sérios problemas sociais e ambientais com evidentes riscos à manutenção da biodiversidade e à estrutura social de populações tradicionais*” (Wanderley et al., 2007)

Apesar de não haver sido incluído entre os 31 projetos prioritários da IIRSA, o governo federal não mede esforços para iniciar as usinas de Santo Antônio e Jirau. O que torna este empreendimento tão atraente?

Segundo o BNDES (2003) a lógica de construção do Complexo é a Interiorização do Desenvolvimento da América do Sul, através de:

Transposição de obstáculos naturais à navegação do Rio Madeira e seus afluentes (construção de eclusas); Geração de energia em quantidade expressiva (usinas hidrelétricas Jirau – 3.900MW, Santo Antônio – 3.580MW e trecho binacional ~ 3.000 MW – em estudo); ocupação de áreas de baixa densidade populacional; Ocasionalmente assim os seguintes benefícios, divididos em: Regionais; Nacionais; e Multinacionais:

Regionais: Interligação elétrica ao Sistema Interligado Brasileiro; Instalação de parque industrial (agrobusiness, mineral, naval, de base); Aumento de produção agrícola – 25 milhões ton/ano; Redução do custo de produção; Acessibilidade à região.

Nacionais: Melhoria do saldo da balança comercial pelo aumento de exportações; Descompressão das grandes cidades; Impacto na indústria de equipamentos e insumos agrícolas; Crescimento das encomendas à indústria de base (turbinas, geradores etc.); Alívio dos atuais portos de exportação pela criação de nova alternativa em Itacoatiara.

Multinacionais: Integração completa do Brasil/Bolívia/Peru; Facilitação do acesso ao Oceano Pacífico e ao mercado asiático para o Brasil e a Bolívia; Facilitação do acesso ao Oceano Atlântico e ao mercado europeu para a Bolívia e o Peru; Incremento da produção agrícola na Bolívia em 24 milhões ton/ano; Combate ao narcotráfico e crimes conexos.

A primeira vista, todos estes benefícios econômicos podem fornecer uma imagem incompleta de todo o quadro. Este vultuoso empreendimento será feito dentro dos 5.000.000 km² que a Amazônia Legal cobre e que abriga a maioria da população indígena brasileira, que totalizam ao redor de 256.000 pessoas. Esta mesma Amazônia contém uma inigualável biodiversidade, com variedades de ecossistemas, espécies e genes de inestimável importância. Mesmo com estas características, já é responsável por 20% da produção da soja nacional, que somada as outras atividades da região resultam em quase 7% do PIB (CLEMENT et al., 2003). Cox et al. apud CLEMENT et al. (2003) projetaram que o atual modelo de desenvolvimento mundial causará o desmatamento de 100% das florestas amazônicas fora das Unidades de Conservação(UC) até 2080. No caso de Hidrelétricas, grande atenção deve ser dada a dinâmica do rio, pois com este tipo de construção alterar-se-á o nível de base assim como, segundo JUNK e MELLO (1987), a geometria hidráulica do rio, a hidrologia, a carga sedimentar, a qualidade da água, o número de macrófitas aquáticas e a fauna e flora abaixo e acima da represa. É neste quadro que a preocupação ambiental adentrará. Além das importâncias já citadas e que são estudadas a exaustão nos EIA/RIMA elaborado pelos construtores e na análise deste pela

COBRAPE (Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos), mais duas devem ser lembradas: O avanço da Soja e a Pluviosidade nacional.

O avanço da soja: Segundo o FAOR (Fórum da Amazônia Oriental) “o governo Lula consolidou uma aliança que privilegiou o Grande Capital na Amazônia, isto significou o avanço do agronegócio e o acirramento dos conflitos sociais. Atualmente a política indigenista do Governo Federal nos leva a crer que as terras indígenas são alvo preferencial para a implantação de futuro projetos econômicos.”

Segundo o IPAM, a incorporação de partes da Amazônia no mercado globalizado de produção de soja nos últimos 15 anos tem ajudado a colocar o Brasil em uma posição privilegiada no ranking mundial de exportação do grão e seus produtos. Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de soja mundial, ficando somente atrás dos EUA. Diversos ministérios apóiam, integradamente, este agronegócio, organizando infra-estrutura de escoamento como a hidrovía do Madeira e o porto de Itacoatiara. Com a construção destes se diminuiriam muito os custos com os fretes para a exportação da soja, justificando assim o interesse agro-exportador na construção do Complexo do Rio Madeira, como mostra a figura 3:



Figura 3. Rotas da soja do oeste do Brasil para Shanghai. Fonte: Furnas Centrais Elétricas S.A.

Conforme o relatório da CPT (Comissão Pastoral da Terra) Pará (2005):

(...) Está se concretizando na Amazônia o sonho dourado dos agricultores brasileiros e o pesadelo dos ambientalistas e das comunidades tradicionais. Depois de dominar o cerrado nas últimas décadas, os campos de soja encontraram na floresta sua mais nova e promissora fronteira de expansão. Motivados pelos incentivos fiscais e pela política de financiamento do agronegócio dos governos federal e estadual, além de contar com o financiamento de grandes empresas como a Cargill e a Bunge Alimentos...”*Por fim cabe lembrar que já existem pesquisas e desenvolvimento de variedades para a implantação de soja na Amazônia e citar o caso da Usina Hidrelétrica de Tucuruí que, segundo Fearnside (2002) , ao atender interesses de usinas de alumínio (ALBRÁS e ALUMAR), ocasionou impactos severos como: perda de floresta, deslocamento de povos indígenas e residentes ribeirinhos na área de submersão, eliminação da pesca a jusante, entre outros.*

Pluviosidade Nacional: Uma possível consequência do desenvolvimento da região amazônica é o desmatamento. Se este ocorrer em grande escala poderá afetar a pluviosidade nacional. Salati & Nobre (1991) apud CLEMENT et al. (2003) estimaram que a Amazônia repassa 588 mm chuva/ano ao Brasil central, onde o Cerrado recebe atualmente 1200 e 1800mm chuva/ano. Assim, se a Amazônia, com a perda de sua floresta, virar cerrado, receberá chuva igual ao Cerrado atual e conseqüentemente o Cerrado ficará mais seco, a ponto de não mais oferecer condições para a produção de soja, inviabilizando assim um dos principais motivos impulsionadores ao desenvolvimento da região em estudo. Outro fator desta diminuição de chuvas é que ela irá influenciar o abastecimento dos rios que nascem no Brasil central, como o Paraguai/Paraná, comprometendo a agricultura e a vazão de rios que

abastecem hidrelétricas. Assim, para que haja desenvolvimento sustentável, deve haver a permanência da floresta. Conforme CLEMENT et al. (2003) “O MMA toma isto como pressuposto, mas o MMA não é um ministério importante nas decisões econômicas do governo federal, onde outras decisões demonstram claramente uma predisposição em favor do atual modelo de desenvolvimento mundial. Ou seja, existe uma forte contradição no governo federal (sem mencionar os estaduais!) entre a retórica e o investimento, quando se trata da Amazônia.”

CONCLUSÃO

Concluindo a discussão sobre desenvolvimento e meio ambiente, cabe aqui ressaltar as conseqüências que este embate provocará no território brasileiro. À luz de todo raciocínio anterior, observa-se que desenvolvimento e meio ambiente são pontos fundamentais no planejamento do território nacional. Nota-se também que o poder econômico, grande incentivador do desenvolvimento, exerce grande influência no poder político, e conseqüentemente influenciará as políticas aplicadas no espaço. Observa-se que o rumo do caso apresentado será grandemente responsável pela configuração espacial futura do território brasileiro, em especial a região norte. Com a construção do Complexo do Rio Madeira, já licenciada pelo IBAMA, são, a grosso modo, duas as possíveis configurações futuras.

A primeira, uma Região Norte desenvolvida sustentavelmente, com melhorias na infraestrutura, qualidade de vida, distribuição de renda, com maior integração com os países vizinhos devido a “Grande Hidrovia” que liga as bacias do Amazonas, Prata e Orinoco, e avanços tecnológicos que a possibilitarão usar sua biodiversidade para a geração de riquezas o que resultará numa diminuição das disparidades regionais brasileiras. A segunda, uma Região Norte como pólo agro-exportador, consolidando o modelo iniciado no Centro-Oeste, não distribuindo

para a região a renda obtida na exportação, tendo a transformação de sua floresta em cerrado, modificando severamente a dinâmica física do território brasileiro, como por exemplo no que diz respeito as chuvas.

Por fim, como também lembra SANTOS(1992), destaca-se a importância de um estudo abrangente na questão do meio ambiente, fugindo de raciocínios técnicos e conformistas.

BIBLIOGRAFIA:

BNDES/CAF, *Complexo do Rio Madeira*. In: *1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE COFINANCIAMENTO 6 a 8/8/2003*. Disponível em: www.federativo.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/caf_20.pdf. Acesso em: 15 jun. 2007.

Bresser-Pereira, Luiz Carlos *O CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO DO ISEB REVISITADO*. In: IX Encontro Nacional de Economia Política, Uberlândia, 8 a 11 de junho de 2004.

Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento, *Cadernos do Desenvolvimento*. Rio de Janeiro, Ano. 1, n.1, 2006. Disponível em: <www.centrocelsofurtado.org.br/adm/enviadas/doc/50_20060717123624.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2007.

CLEMENT C.R.; VAL, A. L.; de OLIVEIRA, J. A. *O desafio do desenvolvimento sustentável na Amazônia* T&C *Amazônia*. Ano 1, nº3, Dez de 2003.

Fearnside, Philip M., *Impactos ambientais da barragem de Tucuruí: Lições ainda não aprendidas para o desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia*. Manaus, INPA, 2002.

JUNK, W. J.; MELLO, J. A. *Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira* in **Estudos Avançados**, São Paulo, 4(8), 1987.

MSIA, *O Complexo do Rio Madeira e a Amazônia Industrial* **Solidariedade Ibero-americana**. Rio de Janeiro, out, 2006.

SANTOS, Milton, 1992: a redescoberta da Natureza **Estudos Avançados**, São Paulo, 6(14), 1992.

SANTOS, Milton. Do espaço sem nação ao espaço transnacionalizado, in RATTNER, H.: *Brasil 1990, Caminhos Alternativos do Desenvolvimento*. SP, Editora Brasiliense. 1979: 143-161.

VAZZOLER R. ; LAFRAIA E. ; ALVES, A. C. et al. in *Seminário Desafios da Engenharia diante da Legislação Ambiental*. 22, nov, 2006. Disponível em:

<www.institutodeengenharia.org.br/Transcricao_Desaf.Eng.Legisl.Ambiental.pdf> Acesso em: 15 jun. 2007.

WANDERLEY et al. Implicações da Iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-americana e projetos correlacionados na política de conservação no Brasil, **POLÍTICA AMBIENTAL**, n.3, maio, 2007.

Consultas nos sites:

www.brasil.gov.br

www.cptnac.com.br/

www.estado.com.br

www.fao.org.br/

www.furnas.com.br

www.ibama.gov.br

www.ima.al.gov.br

[**www.inee.org.br**](http://www.inee.org.br)

www.ipam.org.br

[**www.mma.gov.br**](http://www.mma.gov.br)

www.mp.ro.gov.br/web/guest/Interesse-Publico/Hidreletrica-Madeira

www.odebrecht.com.br

ENERGIA E MEIO AMBIENTE NO SÉCULO XXI: O BRASIL NO MERCADO
INTERNACIONAL DE CARBONO.

ENERGY AND ENVIRONMENT IN THE TWENTY-FIRST CENTURY: THE
INTERNATIONAL MARKET FOR CARBON.

ARVIGO, A. L. de B.¹; ANDRÉ, I. R. N.²

¹ Geografia, IGCE, UNESP; ² Docente do Departamento de Geografia, IGCE, UNESP.

RESUMO

O Protocolo de Quioto estabeleceu o maior mercado ambiental do mundo: o mercado internacional de créditos de carbono, o primeiro produto ambiental negociável. O acesso a este mercado se dá com a implantação de projetos de créditos de carbono situados em países em desenvolvimento e financiados por países desenvolvidos. Os países desenvolvidos até recente alegavam que o cumprimento de suas partes nas reduções de emissão de gases de efeito estufa (GEE) levaria ao estrangulamento do sistema econômico. Entretanto, pesquisas e trabalhos de implantação de tecnologias menos agressivas ao meio ambiente comprovam que o uso de tecnologias limpas tem se mostrado alternativas financeiras mais vantajosas do que as medidas convencionais. Mesmo o governo americano que representa a maior oposição geopolítica ao controle de emissão de GEE vem buscando novas estratégias de crescimento econômico e a aprovação de leis que restringem progressivamente a emissão de poluentes atmosféricos por empresas do setor de energia. No intento de avaliar a viabilidade destes projetos, denominados de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo MDL, foi realizado um levantamento bibliográfico

demonstrando os aspectos positivos e negativos de sua implantação. Entre as características consideradas mais relevantes foram sua viabilidade econômica, potencial de mercado, e os benefícios ecológicos e sociais. É inegável que estes projetos tem um grande potencial benéfico para países em desenvolvimento, mas este potencial se reduz ao custo da arbitrariedade de seus gestores, cujas iniciativas são as mais favoráveis aos seus investidores, recusando investimentos que gerem o retorno esperado. Para que o país mantenha um grau considerável de autonomia sobre a gestão de seu próprio território diante do fluxo de capital estrangeiro, é necessário que os órgãos competentes assumam uma postura reguladora diante da implementação desses projetos, caso contrário podem ferir o interesse nacional.

Palavras-chave: MDL, Energia, Meio Ambiente, Clima, Carbono.

ABSTRACT

The Kyoto Protocol established the largest environmental market in the world: the international market for carbon credits, the first product environmental negotiable. Access to this market with the deployment of carbon credits projects located in developing countries and funded by developed countries.

Developed countries until recently argued that the achievement of its parts reductions in the emission of greenhouse effect gases d (GHG) would lead to strangulation of the economic system. Meanwhile, research work and the deployment of technologies less aggressive to the environment show that the use of clean technologies has been shown most viable financial alternative than the conventional measures. Even the American government that represents the greatest geopolitical opposition to the control of emissions of GHG is seeking new strategies for economic growth and the adoption of laws that restrict gradually the issuance of air pollutants by

companies in the power sector.

In the intent to assess the viability of these projects, known as Clean Development Mechanism MDL, a survey was conducted bibliographic demonstrating the positive and negative aspects of their deployment. Among the features considered most important were its economic viability, market potential, and the ecological and social benefits.

It is undeniable that these projects have great potential benefit to developing countries, but this potential is reduced to the cost of the arbitrariness of its managers, whose initiatives are more favorable to its investors, refusing investments that generate the expected return. For that the country maintains a considerable degree of autonomy on the management of its territory ahead of the flow of foreign capital, it is necessary that the competent bodies assume a posture regulatory ahead of the implementation of these projects, otherwise it may hurt the national interest.

Keywords: MDL, Energy, Environment, Climate, Carbon.

1 - INTRODUÇÃO

Apesar da Revolução Industrial ser indiscutivelmente um marco na emissão de gases de efeito estufa (GEE), recentemente pesquisas tem concluído que a interferência humana no clima começou muito antes, em menor escala, mas progressivamente, com o domínio de técnicas agropecuárias e a conseqüente expansão de campos cultiváveis em áreas que correspondiam à vegetação nativa. A derrubada intensiva de florestas, o uso do fogo para abrir campos agricultáveis, a exposição prolongada do solo e as espécies vegetais em putrefação são fontes de emissão de GEE como o carbono e o metano (SALOMÃO, NEPSTAD E VIEIRA, 1996 p.39).

O efeito estufa é um fenômeno físico gerado pela interação de gases com a energia eletromagnética proveniente do sol. Sem os GEE, que atuam como um cobertor natural ao redor da Terra, a radiação infravermelha térmica solar absorvida pelo planeta se dissiparia no espaço e a superfície terrestre seria bem mais fria do que é hoje, semelhante a o que ocorreu em paleoclimas quando a intensidade de energia enviada pelo sol era mais fraca.

Nem toda energia solar consegue atingir a superfície, na verdade apenas uma pequena parcela é capaz de ultrapassar os obstáculos naturais e se inserir na dinâmica interna da atmosfera. (GODOY e WALKER, 1975).

A emissão antrópica de gases que interferem na composição da alta atmosfera é um fato de impulso ao forçamento radioativo. O forçamento radiativo é a capacidade de certos compostos químicos suspensos na atmosfera de interferir na quantidade de energia que entra e sai do nosso planeta. Alterações na composição da alta atmosfera podem prejudicar o equilíbrio entre a absorção e a emissão da radiação solar.

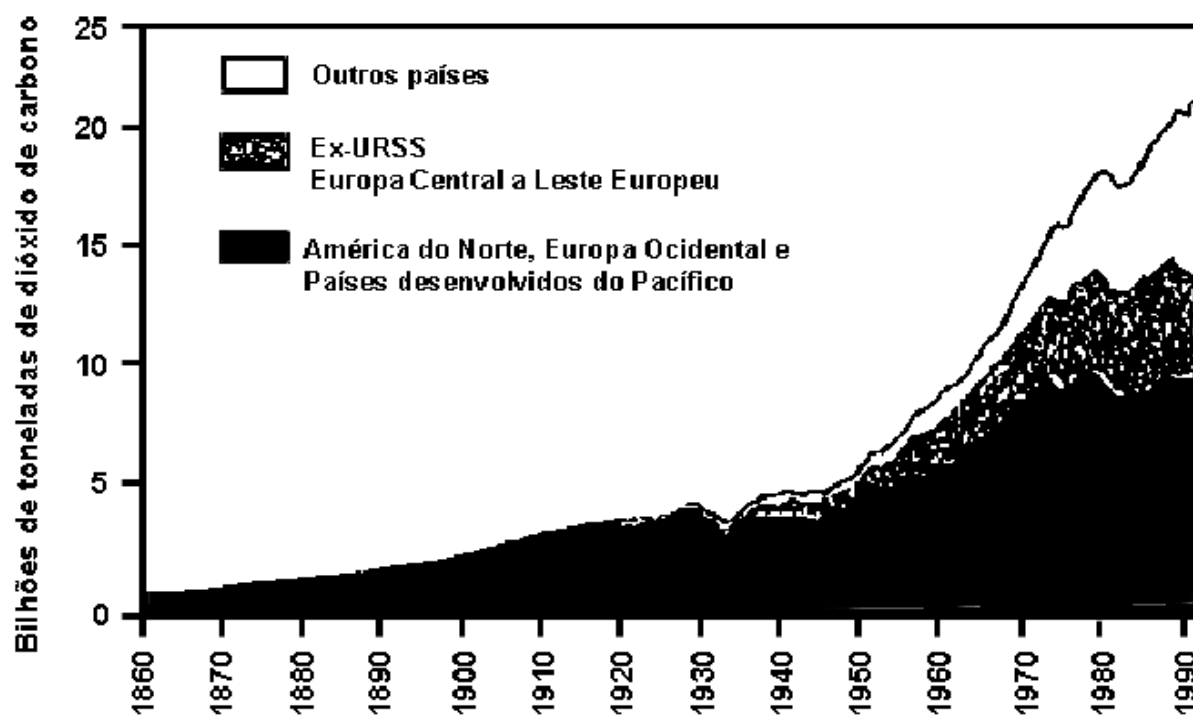
A produção e o consumo de substâncias que interferem na composição atmosférica, como as que degradam a camada de ozônio são regulamentadas pelo Protocolo de Montreal e muitas dessas substâncias também estão presentes no Protocolo de Quioto por contribuírem com o efeito estufa.

O dióxido de carbono (CO₂), o principal gás causador do efeito estufa, circula entre quatro principais estoques de carbono: a atmosfera, os oceanos, os depósitos de combustível fóssil e a biomassa terrestre e solo.

Através da atividade humana, quantias cada vez maiores desse e de outros gases de efeito estufa tem sido liberados de pontos de fixação de seu ciclo para se concentrar, quase que exclusivamente em um único eixo; na atmosfera, onde “os níveis de dióxido de carbono (CO₂) na

atmosfera aumentaram de 280 partes por milhão em volume (unidade de concentração de gases na atmosfera), desde o período que antecede a Revolução Industrial, para cerca de 360 partes por milhão” (LOPES, 2002 p. 09). Este aumento se deve principalmente a exploração de combustíveis fósseis pelos países desenvolvidos, conforme demonstra a figura 1.

Figura 1:
Emissões de Dióxido de Carbono



Fonte: UNEP – United Nations Environment Programme e WMO – World Meteorological Organization. Resultante da queima do carvão, petróleo e gás natural, durante o período de 1860 a 1992. (BNDES e MCT, 1999, p. 10).

O controle antrópico de gases de efeito estufa na atmosfera pode ser feito de duas formas, através da regulação de fontes de emissões ou por sequestro de carbono. O uso de tecnologias limpas reduz a quantidade desses gases que será emitida, ainda em sua fonte poluente.

O seqüestro de carbono se dá pela mitigação biológica da emissão de gases de efeito estufa, o termo se refere a porções do gás já emitidas que serão destituídas da atmosfera por processos biológicos. O seqüestro usufrui as etapas do ciclo do carbono em que ele permanece fixado na biosfera por longos períodos. Como é o caso da fotossíntese que fixa o carbono no material lenhoso das plantas durante seu crescimento mantendo-o durante a vida da espécie até sua decomposição.

2 - ASPECTOS HISTÓRICOS

Nos últimos anos, as alterações climáticas no planeta têm sido motivo de preocupação não só para a comunidade científica, como também de governos em todo o mundo.

A mudança climática é evidenciada através de suas principais conseqüências: o aquecimento global e a ocorrência de eventos climáticos severos. Apesar de ser o principal foco da crise ambiental, a possibilidade de uma mudança climática antrópica e irreversível não é a origem das preocupações da sociedade moderna com o meio ambiente.

A consciência da capacidade humana de ameaçar a vida na Terra tem como marco a publicação de “Silent Spring” de Rachel Louise Carson (1907-1964) ambientalista pioneira em denunciar os efeitos da emissão de poluentes na flora. Seu livro veio a público em 1962 para denunciar a morte de animais causada pelo uso indiscriminado do pesticida dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) empregado no combate de insetos como o mosquito transmissor da malária. O DDT foi responsável pela morte de diversos animais desde carneiros e bovinos à fauna silvestre, descaracterizando a biodiversidade que marca a primavera na paisagem agrícola

americana. A comoção provocada pelo impacto da poluição estimulou o movimento ambiental moderno que emergiu nas décadas seguintes.

Em 1968, foi publicado por um grupo de estudiosos o relatório do Clube de Roma, “Limites do Crescimento” no qual estimava-se que no ano 2000 a economia moderna, baseada em combustíveis fósseis entraria em colapso com o esgotamento das reservas de petróleo, gás natural e carvão. Este relatório avaliava que o exacerbado crescimento econômico combinado ao esgotamento dos recursos naturais levaria a vacariação das condições de vida do ser humano. O Clube de Roma alertava para a insustentabilidade do rumo que o crescimento econômico havia traçado, e previa que as gerações futuras deveriam encontrar uma forma de alcançar um desenvolvimento alçado em preocupações ecológicas. (ROCHA, 2004).

A década de 1970 foi marcada pelo surgimento de movimentos ambientalistas, e foi também neste período que economistas passaram a incorporar a questão ambiental em suas análises (ROCHA, 2004). Na época, o tema central dos estudos era a escassez de recursos, gerada por um intenso processo de industrialização que já se arrastava por mais de um século e começava a gerar grande constrangimento às indústrias devido à poluição. Este foi um período particularmente generoso para a economia, pois como observa Rocha (2004), as sociedades do pós-guerra viveram um intenso avanço do capitalismo.

“No período pós-guerra, mais especificamente entre os anos de 1950 e 1973, a economia mundial viveu um crescimento vertiginoso, com taxas de produtividade de mão-de-obra elevadas e contínuas, impulsionadas por uma etapa tecnológica baseada na eletro-eletrônica e em novos produtos químicos. Este otimismo de produção e produtividade material fez com que esta fase

ficasse conhecida como a 'idade de ouro' (*golden age*)” Grifo do autor.
(ROCHA, 2004, p. 4).

A idéia de um meio ambiente com recursos finitos, já começava a surgir e a sociedade receava por não colher em desenvolvimento as perdas ecológicas. Organizações não governamentais (ONG's) foram criadas para garantir que os políticos incluíssem questões ecológicas em sua agenda até então voltada para o crescimento econômico. A sociedade cobrou o poder público, e este cobrou à iniciativa privada pelo impacto ambiental de seus empreendimentos, levando os recordes de produtividade alcançados no período, a desviar seus investimentos na busca por alguma forma de compensação do impacto ambiental.

Durante a década de 1980, a crise ambiental alcançou níveis estratosféricos, com a descoberta da degradação da camada de ozônio em 1985. Desde então, diversas medidas e acordos internacionais vêm tentando reduzir a emissão de gases que ameaçam o sistema atmosférico, e gerar iniciativas que sejam menos danosas ao meio ambiente como um todo, sobretudo à camada de ozônio.

Durante as décadas de 1970 e 1980, em plena Guerra Fria, foram desenvolvidos trabalhos cujos resultados se tornariam marcos históricos, sobre clima, meio ambiente e políticas de cooperação internacional.

Em 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo na Suécia, atentava para a questão do ozônio no planeta. Dois anos depois, James Lovelock declarou à comunidade científica ter encontrado CFC's na alta atmosfera, mas até então, o polêmico autor da Teoria de Gaia, acreditava que o ser humano não era capaz de interferir na composição atmosférica ou em seu sistema. (MCKIBBEN, 1990).

Ainda durante a década de 1980, a Organização das Nações Unidas (ONU) através da World Meteorological Organization (WMO) criou o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), com o objetivo de investigar a interferência antrópica no clima global. O IPCC faz parte do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e tem o papel de apurar cientificamente a possibilidade de mudanças climáticas induzidas pelo Homem.

A cada cinco anos, o IPCC divulga relatórios cuja elaboração conta com mais de dois mil pesquisadores e governos de 154 países. Ao longo de duas décadas de pesquisas, foram publicados quatro relatórios sendo que o último, publicado até o fechamento deste trabalho, veio a público em 2 de fevereiro de 2007. Comumente, os relatórios recebem a complementação através de relatórios suplementares, publicados pelos diferentes grupos de trabalho pré-estabelecidos pela ONU, que examinam causas e conseqüências mais específicas dentro da mudança climática global.

O trabalho do IPCC tem sido fundamental para gerar uma nova consciência sobre as implicações da interferência antrópica sobre o clima e o meio ambiente, já que a capacidade do homem em interferir com esta magnitude sobre a Terra é uma questão que tem sido bastante controversa desde a descoberta da deflagração da camada de ozônio. (PEARCE, 1989; CHOI, 2006).

Os relatórios do IPCC, por permitirem a análise e a revisão de seus conteúdos por pesquisadores renomados, denotam transparência e credibilidade a questão. Com uma postura moderada diante das previsões a respeito do aquecimento global, a ONU através da WMO e do IPCC gradualmente tem construído as bases teóricas para justificar a busca pelo controle e redução de emissões de GEE. (VIOLA, 2001, p. 57).

Apesar da credibilidade atribuída ao IPCC, seus relatórios e informes tem sido alvo de severas críticas e ao longo de duas décadas seus opositores formaram um grupo abundantemente financiado. Entre a oposição mais tradicional à capacidade humana de interferir no clima global, encontram-se cientistas e universidades de grande prestígio, além de empresas com patrimônio petrolífero muito significativo.

Mas, sem dúvida, os opositores de maior relevância são aqueles que detêm cargos políticos de fundamental importância para a aprovação de acordos internacionais de prevenção a mudança do clima. Este é o caso do então duas vezes presidente norte-americano George W. Bush, cujos mandatos coincidiram com períodos cruciais na assinatura e ratificação de acordos de controle de emissões de GEE. Sua relutância em tomar parte no Protocolo de Quioto tornou-se um símbolo mundial de inflexibilidade à diplomacia da United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)¹. Mesmo com a 4ª Conferência das Partes (COP-4) realizada entre 2 e 13 de novembro de 1998, em Buenos Aires - Argentina, quando os EUA assinaram o Protocolo de Quioto, a esperança de se alcançar um acordo sobre reduções de emissões foi muito breve e se diluiu com a não ratificação do Protocolo pelo Senado norte-americano. (BNDES e MCT, 1999).

Duas das principais alegações norte-americanas e dos países da base opositora ao Protocolo de Quioto², apelam a fatores econômicos, afirmando que os compromissos do Protocolo são economicamente inviáveis ao crescimento. Afirmam também, que o prazo para

¹ Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima.

² Incluindo Austrália e Canadá.

cumprir tais metas é demasiadamente restrito para obtenção de investimentos e do nível tecnológico necessário as reduções de gases de efeito estufa.

Para viabilizar o cumprimento desses acordos em 1997, o denominado Protocolo de Quioto com adesão de cerca de 185 países acrescidos da União Européia, criou o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que permite que países desenvolvidos possam negociar reduções de emissões realizadas em países em desenvolvimento, cumprindo seus compromissos de redução de emissões. (CHANG, 2004).

3 - PROTOCOLO DE QUIOTO E MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

A UNFCCC apesar de discutir política e cientificamente a mudança climática e sua principal consequência, o aquecimento global, na prática não determina os mecanismos para combater problemas ambientais e climáticos, sendo estes regulamentados através de acordos suplementares entre países, como é o caso do Protocolo de Quioto e do Protocolo de Montreal. (LOPES, 2002).

O consenso entre as partes da UNFCCC e o Protocolo de Quioto estabelecem a redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa de 5% em relação aos níveis de emissões de 1990, para países pertencentes ao Anexo I³, no período entre 2008-2012. Este período (2008-

³ A partir de 1998, os países que pertencem ao Anexo I do Protocolo de Quioto são: Alemanha, Austrália, Áustria, Belarus, Bélgica, Bulgária, Canadá, Croácia, Comunidade européia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos da América, Estônia, Federação-Russa, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Irlanda do Norte, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido da Grã-Bretanha, República Tcheca, Romênia, Suécia, Suíça, Turquia e Ucrânia. (LOPES, 2002).

2012) é denominado primeiro período de compromissos e foi estabelecido através do Protocolo de Quioto. (LOPES, 2002).

Vale lembrar que as partes contidas no Anexo I são de vital importância para que o acordo de reduções de GEE siga adiante, já que estas detêm a maior parcela de emissões, sem a sua ratificação, é realmente difícil que se estabeleça um controle efetivo de emissões. Deste modo:

“O Protocolo de Quioto entrará em vigor, de acordo com o seu Artigo 25, no nonagésimo dia após a data na qual pelo menos 55 Partes da Convenção, englobando Partes incluídas no Anexo I que contabilizarem pelo menos 55 por cento das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 das Partes incluídas no Anexo I, tenham depositado seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão” (MIGUEZ, 2001).

Os países pertencentes ao Anexo I podem compensar parte de sua redução de emissões através de três mecanismos aprovados no Protocolo de Quioto: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, a Implementação Conjunta e o Comércio de Emissões; mas apenas o primeiro é viável a países em desenvolvimento como o Brasil. (LOPES, 2002).

No MDL a redução de emissões de GEE é contabilizada de duas formas: redução evitada e remoção de gases da atmosfera. A primeira ocorre através do uso de tecnologias limpas que reduzem na fonte a quantidade de emissões como, por exemplo, troca de fontes de energia, aproveitamento de gases em aterros sanitários e lixões, etc.

A remoção de gases atmosféricos, até o presente momento, só é viável economicamente através do serviço ambiental fornecido pelas plantas; o sequestro de carbono pela fotossíntese.

(LOPES, 2002). Ambas as formas, redução e remoção de gases de efeito estufa, estão presentes nos projetos de MDL aprovados no Brasil, sendo a primeira a mais frequente⁴.

Observadas as atividades humanas, foram definidas para a redução certificada de GEE as atividades mais poluentes bem como os principais gases emitidos para cada tipo de atividade. Dessa forma, definiu-se quais os gases e atividades que os projetos deveriam contemplar para serem elegíveis como MDL, conforme indicados na tabela 1. (LOPES, 2002).

Tabela 1:

| REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA POR PROJETOS DE MDL | | | | |
|--|--|--|---|---|
| RETIDA NA FONTE | | | | POR REMOÇÃO |
| Energia | Processos Industriais | Agricultura | Resíduos | Florestamento / Reflorestamento |
| CO₂ – CH₄ - N₂O | CO₂ – N₂O – HFCs – PFCs – SF₆ | CH₄ – N₂O | CH₄ | Remove: CO₂ Libera: CH₄ – N₂O – CO₂ |
| <ul style="list-style-type: none"> • Queima de Combustível • Setor energético • Indústria de transformação • Indústria de construção • Transporte • Outros setores • Emissões Fugitivas de Combustíveis • Combustíveis sólidos • Petróleo e gás natural | <ul style="list-style-type: none"> • Produtos minerais • Indústria química • Produção de metais • Produção e consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre • Uso de solventes • Outros | <ul style="list-style-type: none"> • Fermentação entérica • Tratamento de dejetos • Cultivo de arroz • Solos agrícolas • Queimadas prescritas de cerrado • Queimadas de resíduos agrícolas | <ul style="list-style-type: none"> • Disposição de resíduos sólidos • Tratamento de esgoto sanitário • Tratamento de efluentes líquidos • Incineração de resíduos | <ul style="list-style-type: none"> • Mudança de uso do solo e manejo florestal • Reflorestamento • Florestas energéticas para alimentação de caldeiras |

Fonte: Baseada na tabela contida em Lopes (2002, p. 14).

⁴ Referente aos projetos regulamentados pela Autoridade Nacional Designada até 05 de outubro de 2007.

No Segundo Relatório de Avaliação do IPCC foi definida a unidade de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), medida padrão que serve para a negociação de gases de efeito estufa no mercado de carbono. Esta medida é definida como uma tonelada métrica de carbono, mas pode ser usada para calcular outros gases de efeito estufa, pois se baseia no Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potencial - GWP) estabelecido pelo IPCC. (LOPES, 2002, p. 16; IPCC, 1997, p. 09).

4 - O MERCADO DE CARBONO NO BRASIL: ENERGIA COM CERTIFICADO AMBIENTAL

O Protocolo de Quioto, acordo internacional de combate ao aquecimento global firmado em 1997, estabelece para a primeira parte de compromissos, metas de redução das emissões de GEE apenas para países industrializados, em respeito ao conceito de responsabilidade comum, porém diferenciada. Os mecanismos de flexibilização de compromissos do Protocolo permitem negociar créditos de carbono, para que as reduções das emissões de gases de efeito estufa conseguidas em um país possa ser comprado por outros países que encontram dificuldades em alcançar suas próprias metas de redução de emissões. Estes mecanismos de flexibilização como o MDL e o Joint Implement (JI), permitem atingir as metas nacionais e a redução global resultante em gases de efeito estufa, a custo mínimo. O Protocolo de Quioto estabeleceu o maior mercado ambiental do mundo: o mercado internacional de créditos de carbono. Este é o primeiro mercado ambiental verdadeiramente internacional, e o carbono o primeiro produto ambiental global negociável. O Protocolo estabeleceu os mecanismos para a criação de projetos de créditos de

carbono, que movimentam fontes de financiamento substanciais à implantação de tecnologias renováveis e sustentáveis. O MDL do Protocolo de Quioto é baseado na implantação de projetos situados em países em desenvolvimento.

A dificuldade de atingir metas estipuladas no acordo internacional (Protocolo de Quioto) é comum a todos os países membros. Os países desenvolvidos, até recentemente alegavam que o cumprimento de suas partes nas reduções de emissão de GEE levaria ao estrangulamento do sistema econômico. Entretanto, pesquisas e a implantação de tecnologias menos agressivas ao meio ambiente – como os trabalhos de Lovins (2005) que atua a mais de trinta anos em consultoria de energia, meio ambiente e desenvolvimento para governos e indústrias – comprovam que o uso de tecnologias limpas e a manutenção de reservas de biodiversidade não são obstáculos ao crescimento econômico, pelo contrário tem se mostrado alternativas financeiras mais vantajosas do que as medidas convencionais (PIMM et al., 2005, p.65; LOVINS, 2005).

Muitos líderes mundiais já tomaram consciência de que quanto mais adiada a redução de emissões de GEE, maior será a dificuldade em atingir a estabilização das concentrações destes gases. Este fato é comparável ao crescimento de uma alga, que se dá diariamente de maneira exponencial, à medida que cresce toma o lago, a ponto de cobrir todo o lago apenas um dia depois de atingir sua metade. Se pensarmos num crescimento de caráter exponencial se torna evidente que quanto maior a espera em combater este aumento maior será o volume que precisará ser controlado (IPCC, 1997, p.19)⁵.

⁵ No original: “cuanto más tarde se desvíen las emisiones mundiales de determinado recorrido que no conduzca a la estabilización de la concentración (...) mayores habrán de ser las reducciones subsiguientes de las emisiones para conseguir la estabilización.” (Idem p. 19).

Mesmo o governo americano, que representa a maior oposição geopolítica ao controle de emissão de GEE, não é capaz de abster-se da adoção de tecnologias de desenvolvimento limpo e paulatinamente, vem buscando novas estratégias de crescimento econômico, tais como o patrocínio do Pentágono ao estudo de alternativas de redução do uso de petróleo em transportes (LOVINS, 2005, p. 70) e a aprovação de leis que restringem progressivamente a emissão de poluentes atmosféricos por usinas a carvão (RENNER, 2005, p.12).

O comércio de quotas de emissão de GEE é um investimento que oferece vantagem a ambas as partes, além de patrocinar a recuperação e manutenção de áreas naturais degradadas, o acesso à tecnologia dos países desenvolvidos, programas de desenvolvimento sustentável e educação ambiental para países como o Brasil, que têm no MDL a oportunidade de galgar maior desenvolvimento e inserção internacional.

“Segundo o embaixador Rubens Ricupero, poderá surgir um leque diversificado de áreas de atividade comercial, desde o investimento em inovações tecnológicas até o surgimento de novos campos de atuação para analistas financeiros, responsáveis pela elaboração de projetos e pela outorga de certificados, contadores, corretoras de valores, seguradoras, entre outros incumbidos da divulgação de resultados”(BNDES e MCT, 1999, p. 17).

As medidas de redução de GEE, são negociadas paulatinamente, possibilitando o desenvolvimento de uma área de estudos e investimento com potencial a longo prazo. Além dos compromissos estabelecidos no Protocolo de Quioto, no qual a redução comprovada de emissões de GEE passa a ser exigida em 2008, há acordos internacionais cujos resultados estão previstos

para além das próximas duas décadas⁶. Além disso, o MDL prevê a transferência de tecnologias limpas dos países desenvolvidos em negociações de créditos de carbono, contribuindo com o desenvolvimento e a redução de emissões de GEE. Mediante o fato de que os acordos internacionais instituem medidas a longo prazo, a negociação de MDL oferece um investimento cujo retorno financeiro pode perdurar por períodos que variam de alguns anos à várias décadas (CHANG, 2004, p. 24).

A redução comprovada de emissões de GEE passa a ser exigida em 2008 para os países pertencentes ao Anexo I – majoritariamente países desenvolvidos, pois este marca o início do primeiro período de compromissos do Protocolo de Quioto (2008-2012). Antes mesmo de passar a vigorar os compromissos do Protocolo de Quioto, desde as vésperas do século XXI, já era possível observar “um crescente interesse por parte do setor privado em associar-se à sociedade civil em projetos que tenham por objetivo mitigar emissões de carbono” (MAY et al., 2005, p. 12).

Talvez esta corrida ao mercado de carbono tenha sido impulsionada pelo fato de que “atividades de projeto implementadas em Partes Não Anexo I, iniciadas a partir de 01 de janeiro de 2000, podem ser elegíveis no âmbito do MDL” (LOPES, 2002, p. 19).

Através dos projetos de MDL, o Brasil se tornou o terceiro⁷ país em reduções de emissões de gases de efeito estufa para o primeiro período de compromisso, suas reduções anuais contabilizam 27.149.937 t CO₂, “o que representa 6% do total mundial” e “corresponde aproximadamente a 2% das emissões brasileiras em 1994”. (BRASIL, 2007, p. 40).

⁶ O próprio MDL comporta projetos de 21 anos, sem incluir o período de criação e desenvolvimento tecnológico.

⁷ Precedido por China e Índia, sucessivamente.

(Respectivamente: Aterros Sanitários – Salvador-BA e Projeto Nova Gerar). (BRASIL, 2007, p. 39).

Um assunto particularmente interessante para o Brasil, abordado pela UNFCCC, é a questão da transferência de tecnologias, ou seja, a assistência, patrocínio ou cooperação científica/técnica para que países subdesenvolvidos possam contribuir com mitigação do aquecimento global sem avariar ainda mais sua vulnerável economia. (MIGUEZ, 2001).

O conceito de transferência de tecnologia segundo informe especial do IPCC abrange a cooperação, o aprendizado e a promoção da difusão tecnológica de processos, experiência, conhecimento ou a oferta de técnicos para auxiliar na mitigação ou adaptação humana ou científica aos efeitos da mudança no clima. A transferência de tecnologia, em geral é atribuída ao auxílio prestado por países desenvolvidos a países em desenvolvimento. (IPCC, 2000, p. 03).

O Brasil, no mercado de carbono, tem potencial para ser bastante competitivo, uma vez que vem atraindo investimentos em MDL. De acordo com Chang (2004, p. 95), até o início do século XXI o país apresentava “entre 30-40 projetos na fase de preparação”, poucos anos depois, em 2007, uma única certificadora tem cadastrado cerca de 80 projetos no país.

Os projetos de MDL regulamentados no Brasil contabilizaram 164 propostas em outubro de 2007, dos quais um número muito significativo se refere ao setor de energia. Para os países do Anexo I, os créditos de carbono gerados em projetos de seqüestro florestal, devem ser restritos “a no máximo 1% de suas respectivas emissões de CO₂ em 1990, vezes cinco” durante o primeiro período de vigência dos compromissos do Protocolo de Quioto, entre 2008 e 2012, isso representa em números que 137.283 Gg CO₂ estão disponíveis para serem negociadas e certificadas (BALBINOT, 2004). Dessa forma há uma parcela considerável de redução de

emissões de gases de efeito de estufa para serem negociadas em outros tipos de projetos de MDL, como os do setor de energia.

Entre os projetos que foram submetidos à avaliação (em fase de validação ou aprovação), o interesse nesta área é muito representativo (fenômeno que pode ser observado na tabela 2, a seguir).

Tabela 2:

Importância relativa e absoluta da contribuição dos setores industriais brasileiros na redução de emissões de gases de efeito estufa

| Projetos em Validação/Aprovação | Número de projetos | Redução anual de emissão | Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito | Número de Projetos | Redução anual de emissão | Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito |
|--|--------------------|--------------------------|---|--------------------|--------------------------|---|
| Geração de Energia | 141 | 7.916.560 | 59.717.067 | 60% | 29% | 29% |
| Suinocultura | 38 | 1.964.633 | 19.152.149 | 16% | 7% | 9% |
| Aterro Sanitário | 26 | 8.723.035 | 65.584.704 | 11% | 32% | 32% |
| Indústria Manufatureira | 11 | 1.853.002 | 14.119.206 | 5% | 7% | 7% |
| Eficiência Energética | 9 | 48.440 | 406.496 | 4% | 0% | 0% |
| Manejo e Tratamento de Resíduos (outros) | 4 | 315.112 | 2.904.653 | 2% | 1% | 1% |
| N ₂ O | 3 | 6.205.612 | 43.439.284 | 1% | 23% | 21% |
| Indústria Química | 1 | 17.137 | 119.960 | 0% | 0% | 0% |
| Produção de Metal | 1 | 80.286 | 802.862 | 0% | 0% | 0% |
| Total | 234 | 27.123.817 | 206.246.381 | 100% | 100% | 100% |

Fonte: (BRASIL, 2007, p. 40).

Dos principais tipos de projetos de MDL implantados no Brasil o setor de energia domina 60% do mercado de carbono nacional seguido por suinocultura, com 16%, e aterros sanitários que detém 11% dos projetos. Os projetos do setor de energia estão representados num número quase quatro vezes maior que a segunda categoria em número de projetos de MDL. Este fato

pode ser ainda mais reluzente se considerado o número de projetos do tipo aterro sanitário que contemplam a captação de gases como o metano, para o fornecimento de energia. (MCT, 2007).

Quanto à escala de implantação o mercado brasileiro apresenta uma leve tendência para projetos de grande escala (58%) em relação aos de pequena escala (42%). Ainda é cedo para afirmar se isso está relacionado ao incentivo governamental ou ao investimento privado no setor, mas é certo que ambos tem investido fortemente neste mercado. (MCT, 2007).

O Governo Federal tem aumentado paulatinamente a sua participação no combate ao aquecimento global, através de projetos e programas que financiam a utilização de tecnologias limpas e adoção de energias renováveis. Com a criação, em março de 2004, do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), do Ministério de Minas e Energia (MME), o governo brasileiro através das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás) compra a energia elétrica de fontes renováveis promovendo a implementação de fontes energéticas alternativas à matriz nacional, através de Pequenas Centrais Hidrelétricas, uso de biomassa e energia eólica. (BRASIL, 2007, p. 28).

“Com a implantação do programa, estima-se a redução de 2,8 milhões de tCO e/ano, foi realizado em junho deste ano, o “I Leilão de Compra de Energia Proveniente de Fontes Alternativas”, que acrescentará ao SIN uma potência instalada total de 638,64 MW em novas usinas, a partir de 2010, sendo 541,9 MW de termelétricas movidas a biomassa e 96,74 MW de pequenas centrais hidrelétricas” (BRASIL, 2007).

Em julho de 2003, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) passou a trabalhar uma proposta de financiamento de projetos e investimentos que visem adquirir Reduções Certificadas de Emissões no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Para tanto, foi criado o Programa de Desenvolvimento Limpo do BNDES que incentiva projetos na área através de Fundos de Investimento em Participações (FIP). (BRASIL, 2007, p. 41).

O Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas - FINEP, empresa pública vinculada ao MCT e ao BNDES, através do Pró-MDL (Programa de Apoio a Projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) oferece duas modalidades de financiamento de projetos: reembolsável e não-reembolsável.

A modalidade reembolsável tem prazo de execução do projeto de até 2 anos e até 120 meses para pagamento. O projeto deve ter valor mínimo de R\$ 500 mil, dos quais serão custeados até 90% do valor total do projeto a uma taxa de 5% de juros, enquanto que o valor do financiamento é liberado mês a mês. Esta modalidade dá preferência a projetos que sejam do segmento industrial nas áreas de semicondutores/microeletrônica, software, bens de capital, fármacos/medicamentos, biotecnologia, nanotecnologia, biomassa.

O financiamento não-reembolsável é desenvolvido em conjunto com empresas de médio e grande porte e Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), o valor mínimo de financiamento é R\$ 300 mil sendo que o FINEP poderá financiar até 50% do valor total do projeto e o prazo de execução é de dois anos.

Os projetos de capital totalmente privado podem apresentar uma estrutura administrativa bastante difusa, envolvendo vários países da rede mundial de negociações de créditos de carbono. A implantação de um projeto de MDL inclui etapas tais como consultoria, financiamento, execução, desenvolvimento das comunidades locais e manutenção das áreas cada uma podendo

ser realizada por diferentes empresas ou instituições dos mais diversos países que através de suas incumbências adquire certa autonomia para agir sobre o espaço de trabalho.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfrentar a mudança climática global pode ser o maior desafio para o futuro da humanidade, não apenas no que se refere ao âmbito técnico e científico, mas político, econômico, social e ambiental (ARTAXO, 2006, p. 22).

Para o Brasil tomar parte neste latente cenário mundial de combate a mudança climática é imprescindível, já que constitui um país em vias de desenvolvimento inserido na economia mundial e depende de boas relações político-comerciais e investimentos externos para galgar uma boa posição no mercado internacional.

É importante que o Brasil observe que o aquecimento global representa também a decadência da matriz energética altamente poluente, herança da Revolução Industrial, que vem sendo progressivamente substituída por tecnologias de menor custo ambiental. A comunidade internacional esta buscando soluções que mitiguem cerca de dois séculos de exacerbada agressão ao meio ambiente e uma reforma na relação entre o Homem e seu meio passará por diversos setores da economia incluindo mudanças no setor de energia.

A gestão do setor de energia no século XXI não é mais apenas uma forma de manobrar o crescimento econômico, é um meio de buscar o desenvolvimento limpo. Nesta perspectiva o MDL é uma grande oportunidade para buscar desenvolvimento e modernização do setor sem onerar severamente os cofres públicos.

Apesar de muito vantajosos, os investimentos em MDL não deixam de apresentar risco já que os projetos, além de exigirem despesas de elaboração e implantação, estão sujeitos a não se enquadrarem, total ou parcialmente, nas modalidades elegíveis para gerar créditos de carbono na primeira fase de compromissos do Protocolo de Quioto, ficando na expectativa de que novos acordos entre as partes englobem o perfil de seus projetos nas próximas fases de compromisso. Aparentemente, este quadro de incertezas deveria representar um paradoxo ao crescente volume de investimentos neste mercado. Mas, na prática, o investimento em MDL não apenas tem grande potencial para geração de renda futura através de créditos de carbono, como tem se mostrado capaz de prover lucros ainda na fase de implantação.

Vale lembrar que mesmo lucrativos, diversos projetos de MDL no Brasil seguem a lógica de comércio mundial e são moldados pelos interesses de seus idealizadores. Projetos de MDL, do ponto de vista da promoção do desenvolvimento, devem constituir agentes de promoção de políticas de interesse nacional e local, para tanto é necessário que o poder público tenha bem claro as metas que almeja atingir, já que a regulamentação destes projetos passa pela aprovação do país em que se insere. Ao Brasil cabe empregar da melhor forma possível os investimentos e a projeção internacional que o mercado de carbono é capaz de lhe proporcionar, administrando espacial e econômica-socialmente esta fonte de receita.

6 - BIBLIOGRAFIA

ANDRÉ, I. R. N. Evolução dos Conhecimentos Científicos sobre o Gás Ozônio ao Longo dos Séculos XIX E XX. **Revista Geografia**. Rio Claro, v. 27, p. 21-40, abril 2002.

ARTAXO, P. Amazônia e as mudanças climáticas globais. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 224, vol. 38, p. 20-25, mar. 2006.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Efeito estufa e a convenção sobre mudança do clima**. Brasília: MCT / BNDES, 1999.

BRASIL. **Contribuição do Brasil para evitar a mudança do clima**. Brasília: MCT / MMA; MRE; MME, 2007. 41 p.

CHANG, M. Y. Seqüestro de Carbono no Brasil – Dimensões Políticas socioeconômicas e Ecológicas. In: SANQUETA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILIOU, M. A. B. **Fixação de Carbono: Atualidades, Projetos e Pesquisas**. Curitiba: Editores, 2004.

CHOI, C. Q. O taco estava certo. **Revista Scientific American Brasil**, São Paulo, n 53, p.22, out. 2006.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Implicaciones de las propuestas de limitación de emisiones de CO₂**: Documento Técnico número 4 do IPCC. IPCC, 1997. 51 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Tercer Informe de Evaluación:** Resumen para responsables de políticas Cuestiones metodológicas y tecnológicas en la transferencia de tecnología: Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC. IPCC, 2000.

KRUG, T. Contribuição do IPCC para O Inventario de Gases de Efeito Estufa Relacionados ao Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Floresta. In: SANQUETA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, R. **Fixação de Carbono:** Atualidades, Projetos e Pesquisas. Curitiba: Editores, 2004.

LOPES, I. V. (Org.). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL:** guia de orientação. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2002. 90 p.

LOVINS, A. B. Mais lucro com menos carbono. **Revista Scientific Americam Brasil**, São Paulo, n. 41, p. 66-75, out. 2005.

MAY, P.; BOYD, E.; CHANG, M.; VEIGA, F. C. Incorporando o desenvolvimento sustentável aos projetos de carbono florestal no Brasil e na Bolívia. Trad. de Camila Moreno. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, vol. 13, n. 1, p. 5-50, 2005.

McKIBBEN, B. **O fim da natureza.** Trad. de Lemos. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1990, 219 p.

MIGUEZ, J. D. G. A convenção-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima e o Protocolo de Quioto. In: LIMA, M. A.; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G.; **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 397 p.

PEARCE, F. **O efeito de estufa**. Trad. de Jorge Camacho. Lisboa: Edições 70 LDA, 1990. 229 p.

PIMM, S. L.; JENKINS, C. Conservação da biodiversidade. **Revista Scientific Americam Brasil**, São Paulo, n. 41, p. 58-65, out. 2005.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Ação para o ozônio**. Nairobi: UNEP Secretaria do Ozônio, 1996.

RENNER, R. Mistério do mercúrio. **Revista Scientific Americam Brasil**, São Paulo, n. 41, p. 12-13, out. 2005.

ROCHA. M. T. Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono. In: SANQUETA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, R. **Fixação de Carbono: Atualidades, Projetos e Pesquisas**. Curitiba: Editores, 20004.

SALOMÃO, R. P.; NEPSTAD, D. C.; VIEIRA, I. C. Como a biomassa das florestas tropicais influi no efeito estufa? **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 123, vol. 21, p. 38-47, ago. 1996.

SANQUETA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, R. **Fixação de Carbono: Atualidades, Projetos e Pesquisas.** Curitiba: Editores, 20004.

STATUS atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo. Brasília: MCT online, 2007. Disponível em: <http://www.mct.gov.br>. Acesso em: 25 set. 2007.

VIANA, V. M.; MAY, P.; LAGO, L.; DUBOIS, O.; GRIEG-GRAN, M. **Instrumentos para o manejo sustentável do setor florestal privado no Brasil: uma análise das necessidades, desafios e oportunidades para o manejo de florestas.** Londres: International Institute for Environment and Development, 2002. 91 p.

VIOLA, E. Mudança climática: impasses e perspectivas. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 170, vol 29, p.56-59, mai. 2001.

ZILIOOTTO, M. A. B. VILLA, A. T. VERDE, P. M. C. D'AVIGNON, A. Diagnóstico da Sustentabilidade Sócioambiental nas Atividades de Projetos Candidatos ao MDL. In:

PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS E SEUS IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS.

SMALL CENTRAL OFFICES HIDRELÉTRICAS AND ITS IMPACTS SÓCIO-AMBIENTAIS.

CONCEIÇÃO, A. L.¹

¹ Graduando em Geografia pelo IGCE/UNESP e Estagiário da Fundação Energia e Saneamento no Museu da Energia Usina - Parque do Corumbataí / Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre História, Energia e Meio Ambiente.

RESUMO

É fundamental questionar até que ponto as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) causam impactos, sejam eles ambientais ou sociais, conseqüentes das etapas de construção e operação. Desta forma o objetivo central deste estudo consiste em analisar esses impactos e qual o reflexo deles em grupos populacionais locais e regionais. A metodologia empregada para a análise dos impactos de PCHs leva em consideração as variáveis ambientais e sociais, a partir do levantamento de dados e informações bibliográficas e do trabalho de campo, como recurso de identificação e comprovação de fatos *in loco*. No entanto, em uma análise mais detalhada, outras variáveis devem ser consideradas, como a cultural, a política, a administrativa, etc. Mas focado no objetivo proposto, os dois aspectos levados em consideração serão suficientes para que se tenha uma noção, mesmo que superficial das interferências propiciadas pelas Pequenas Centrais Hidrelétricas. Adotou-se como parâmetro de estudo os impactos nas fases de construção e operação conforme propostas metodológicas do geógrafo Jurandyr Ross (1999) e da engenheira ambiental Patrícia Mingacho (2003). A implantação de uma barragem por menor que seja, causa

uma série de impactos (positivos e negativos) ambientais, econômicos, sociais e culturais, mas quando se tratam de Pequenas Centrais Hidrelétricas, esses impactos quando negativos podem ser na maioria dos casos perfeitamente mitigados e eliminados. Transformando, desta forma, as PCHs como alternativas perfeitamente viáveis de energia renovável e barata, contribuindo, entre outros fatores, para a redução do lançamento dos gases do efeito estufa para a atmosfera, repercutindo em um impacto positivo de proporção global.

Palavras-Chave: Pequenas Centrais Hidrelétricas; Impactos Sócio-Ambientais; Barragem; Trabalho de Campo; Comunidades Rurais.

ABSTRACT

It is basic to question until point the Small Hidrelétricas Central offices (PCHs) cause impacts, are ambient or social, consequent they of the stages of construction and operation. In such a way the central objective of this study consists of analyzing these impacts and which the consequence of them in local and regional population groups. The methodology used for the analysis of the impacts of PCHs takes in consideration the ambient and social 0 variable, from the bibliographical information and data-collecting and of the work of field, as identification resource and evidence of facts in I lease. However, in a detailed analysis more, other 0 variable must be considered, as the cultural one, the politics, the administrative one, etc. But focado in the considered objective, the two aspects taken in consideration will be enough so that if it has a notion, that exactly superficial of the interferences propitiated for the Small Hidrelétricas Central offices. It was adopted as study parameter the impacts in the construction phases and in agreement operation metodológicas proposals of the geógrafo Jurandyr Ross (1999) and of ambient engineer Patrician Mingacho (2003). The implantation of a barrage for minor who is,

ambient, economic, social and cultural cause a series of impacts (positive and negative), but when they are about Small Hidrelétricas Central offices, these impacts when negative they can be in the majority of mitigated and the perfectly eliminated cases. Transforming, in such a way, the PCHs as alternative perfectly viable of renewable and cheap energy, contributing, among others factors, for the reduction of the launching of the gases of the effect greenhouse for the atmosphere, reing-echo in a positive impact of global ratio.

Key-words: Small Hidrelétricas Central offices; Partner-Ambient impacts; Barrage; Work of Field; Agricultural communities.

1 - INTRODUÇÃO

A barragem enquanto uma estrutura de represamento de águas fluviais para a geração de energia elétrica em uma central hidrelétrica se insere na pauta de discussões das ciências sociais, através de campos do conhecimento como a História, quanto ao processo evolutivo e cronológico de construção e operação de uma central; e a Geografia, por meio de aspectos como a localização, extensão e limites do reservatório e pelos impactos sócio-ambientais (negativos ou positivos) resultantes da implantação e funcionamento de hidrelétricas. No entanto, os impactos conseqüentes das centrais hidrelétricas são diferentes de acordo com a dimensão das mesmas e terão repercussões em escalas distintas, ocasionando muito mais impacto uma Usina como Itaipu do que pequenas centrais.

Quando se fala em geração de energia no Brasil, muitas vezes logo se pensa em usinas hidrelétricas, principalmente em grandes projetos, até porque a base da matriz energética brasileira voltada para a geração de energia elétrica é a hidroeletricidade. Em contrapartida,

esquecem das pequenas centrais, que tiveram significativa importância no início da implantação da energia elétrica do país entre o final do século XIX e começo do século XX.

Observa-se que nas últimas décadas as PCHs ganharam novamente importância no cenário energético nacional e internacional, devido a necessidade de redução do consumo e dependência dos combustíveis fósseis, dos impactos ambientais fruto de grandes usinas hidrelétricas e dos constantes alertas de crise e rupturas do sistema, fato que ocorreu em 2001, com o famoso “apagão” que levou ao desencadeamento de medidas paliativas de racionamento do consumo de energia elétrica.

Recentes projetos de iniciativa pública e privada estão repotenciando e reativando antigas e algumas centenárias Pequenas Centrais Hidrelétricas, como é o caso da PCH do Corumbataí, localizada em área rural do município de Rio Claro, no interior do Estado de São Paulo, que atualmente está em obras, com previsão de início de funcionamento até o crepúsculo de 2007. Esta PCH, inaugurada em 1895 é uma das mais antigas a entrar em operação no Estado de São Paulo e no país.

A PCH do Corumbataí está em processo de repotenciação e reativação juntamente com mais três PCHs – (PCH de São Valentim, em Santa Rita do Passa Quatro; PCH do Jacaré, em Brotas; e PCH de Salesópolis, no município de mesmo nome da central) todas pertencentes à Fundação Patrimônio Histórico da Energia e Saneamento, uma OSCIP - Organização da Sociedade Civil de Interesse Público que atua à nível estadual nos setores energético, educativo, cultural e ambiental.

Outras PCHs estão sendo construídas é o que afirma Tolmasquim (2004, p. 36), destacando que a partir de 2004 passaram a ser construídas 32 novas PCHs, representando 392

MW. Além disso, existem aqueles empreendimentos que ainda não iniciaram a construção, o que corresponde a 212 PCHs com potencial de 3.417 MW.

Diante deste quadro que se configura é fundamental questionar até que ponto as PCHs causam impactos, sejam eles ambientais, econômicos ou sociais, conseqüentes das etapas de construção e operação. Desta forma o objetivo central deste estudo consiste em analisar esses impactos e qual o reflexo deles em grupos populacionais locais e regionais.

2 – ANÁLISE DE IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

A noção de impactos sócio-ambientais é entendida neste trabalho como sendo um conjunto de fatores positivos ou negativos resultantes da implantação e operação das Pequenas Centrais Hidrelétricas. Por exemplo, a alteração do regime fluvial de água corrente para água lacustre devido a construção da barragem num curso d'água é considerada um impacto negativo que contribui, entre outros impactos, para a perda da qualidade da água à montante e para a concentração de sedimentos no fundo do reservatório, em compensação o barramento das águas fluviais propícia um impacto social positivo na medida em que regula o regime de cheias com provável redução de enchentes à jusante da barragem em áreas que apresentam ocupação populacional e urbana próxima às margens, principalmente em períodos de elevados índices pluviométricos.

Ross (1999), apresenta uma série de impactos sócio-ambientais decorrentes de hidrelétricas construídas e exploradas na Amazônia e nas Bacias do Paraná-Uruguai. O autor faz uma distinção entre impactos diretos no meio físico-biótico e impactos diretos no âmbito sócio-econômico nas fases de construção e operação do reservatório/usina.

Já Mingacho (2003) mais específica, apresenta um panorama de impactos sócio-ambientais decorrentes da implantação e operação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (Mini-hídricas) em Portugal, que será utilizado para análise conforme objetivo proposto.

Na Fase da Construção são identificadas ações que afetam diretamente variáveis do meio biofísico e do âmbito sócio-econômico. Considerando os dois conjuntos de variáveis também existem ações provenientes da Fase de Exploração.

As ações da Fase de Construção consideradas são: Instalação e Operação do Estaleiro; Desmatamento e Limpeza do Terreno; Construção de Acessos; Trabalhos de Escavação de Aterros; Obras de Desvio Provisório do Rio; Transporte de Equipamentos e Materiais; Presença de Edifícios Temporários (Escritórios, Armazéns, etc); Construção do Reservatório; Construção do Circuito Hidráulico; Construção da Central; e Enchimento do Reservatório;

Enquanto que as ações da Fase da Exploração consideradas são: Presença do Reservatório; Presença do Circuito Hidráulico; Presença da Central; Variação do Nível do reservatório; Limpeza do Reservatório; Produção de Energia Elétrica;

Quanto as variáveis do meio biofísico, foram consideradas as seguintes: Atmosfera; Geomorfologia; Solos; Hidrologia; Qualidade da Água; Flora; Fauna; e Paisagem;

As variáveis do âmbito sócio-econômico consideradas são: Saúde; Valorização dos Recursos; Emprego; Acessibilidade; e Rendimento do Comércio e Turismo.

Na seqüência são analisadas as variáveis do meio biofísico.

2.1. Atmosfera

O impacto de uma PCH na atmosfera, em especial o reservatório durante a exploração, fica restrito a áreas circundantes dependendo das condições topográficas e meteorológicas locais.

O que ocorre no microclima de uma PCH e seu entorno é o aumento ou não das trocas de calor entre a água e a atmosfera que podem ser maiores ou menores dependendo da dimensão do espelho e volume d'água no reservatório. Como no Brasil a extensão máxima de um reservatório de PCH é de 3 Km², essas trocas serão insuficientes para grandes alterações nas condições atmosféricas locais, devendo provocar o aumento da velocidade do vento e da umidade relativa do ar, a regularização térmica do ar, com diminuição das máximas e aumento das mínimas e o incremento das neblinas que se formam sobre o reservatório.

Dependendo da localização da PCH este impacto pode ser positivo como, por exemplo, uma central construída em uma região de clima semi-árido pode promover uma amenização das condições meteorológicas no entorno do empreendimento sendo benéfico para grupos populacionais residentes próximos ao local. Da mesma forma, PCH em região de climas frios, pode promover o congelamento da água do reservatório e condições de baixíssimas temperaturas nas proximidades, fato que no Brasil não acontece sendo mais comum em países localizados em altas latitudes do globo terrestre.

2.2. Geomorfologia

A geomorfologia é uma das variáveis que mais sofre com a presença de uma PCH, principalmente na fase da construção do reservatório, do circuito hidráulico e da central, com alterações abruptas da morfologia local. Ações como terraplenagem para instalação do canteiro de obras, escavações e execuções de cortes no solo e na rocha constituem impactos negativos que provocam alterações localizadas nas formas de relevos naturais.

A intensificação dos processos erosivos nas vertentes do curso d'água nas zonas de implantação do reservatório, bem como nas encostas, ao longo do circuito hidráulico são caracterizados como impactos ambientais negativos.

As escavações no leito e margens do rio contribuem para o aumento do transporte de partículas sólidas, depositando-se a jusante, resultando em assoreamentos geralmente localizados e temporários.

Na fase da exploração, o represamento da água no reservatório alerta as condições de transporte sólido, provocando a sedimentação do material sólido a montante da barragem, dando origem a ilhas de assoreamento distribuídas pela extensão da represa e ao mesmo tempo aumentando a erosão à jusante da mesma.

Com a variação do nível de água do reservatório aliado à atuação dos ventos gerando pequenas ondas podem provocar escorregamentos dos depósitos de vertentes e dos solos de cobertura intensificando a erosão das margens da represa e aumento do transporte sólido em suspensão.

2.3. Solos

Durante a fase de construção, ações como a instalação e operação do estaleiro e o transporte de equipamentos e materiais podem contaminar o solo. O deslocamento de maquinários pesados contribui para a compactação do solo, resultando em diminuição da infiltração e aumento do escoamento d'água transformando o entorno da PCH em áreas susceptíveis a enchentes.

Em contrapartida, na exploração, a possibilidade do controle do regime de cheias do reservatório caracteriza-se como um impacto positivo na medida em que melhora a produtividade agrícola dos solos.

2.4. Hidrologia

Os níveis freáticos e os escoamentos superficial e subterrâneo podem ser afetados, durante a fase da construção, devido à formação de enseadeiras associadas ao desvio provisório do rio e a construção de acessos.

Durante a fase de operação os níveis freáticos podem ser alterados devido à criação do reservatório, com aumento das infiltrações e conseqüentes intensificação da recarga de aquíferos.

A presença de uma barragem num curso d'água irá alterar o regime de cheias, podendo ser um impacto positivo na medida em que evita enchentes à jusante. Mingacho (2003) afirma que a exploração de uma PCH implica alterações no regime hidrológico natural, especialmente no trecho do curso de água entre a captação e a restituição da central.

A exploração de uma PCH a fio-de-água também registra alterações no regime hidrológico a jusante do reservatório, no entanto menores do que uma PCH com regularização temporal.

2.5. Qualidade da Água

Na fase de construção de uma PCH os impactos sobre a qualidade da água são provenientes da produção de matéria orgânica, efluentes e sedimentos.

Resultante do desmatamento, a produção da matéria orgânica entra em decomposição; provocando a lixiviação de azoto orgânico, fósforo e potássio contaminando o solo e as águas em superfície e subterrâneas.

As atividades no canteiro de obras, sobretudo nos processos de lavagem de materiais inertes produz efluentes que podem transportar óleos e combustíveis de derrames acidentais, provocando alterações da qualidade físico-química e bacteriológica da água.

A produção de sedimentos é consequência da limpeza dos aterros, a remoção da camada de solo superficial, as escavações e a construção e melhoria dos acessos, resultando em aumento da turvação, quando esses sedimentos atingem o rio após a ocorrência de chuvas torrenciais.

De acordo com Duarte (1999, p. 39), durante a exploração, de maneira geral a qualidade da água em hidrelétricas esta ligada às condições de eutrofização e circulação interna e aos processos biológicos que ocorrem no reservatório. O mesmo autor acrescenta que essas variações ocorrem nos primeiros anos do reservatório diferentemente dos anos seguintes, sobretudo se não houve um completo desmatamento da área a ser inundada. Depois de certo tempo, se alcança um regime parcialmente estável, segundo a variação dos nutrientes adicionais. Ele ainda coloca que a qualidade bacteriológica fica notadamente melhor se a superfície do reservatório for extensa.

Na exploração de uma PCH ocorre a redução da vazão a jusante até o ponto de restituição da central implicando na redução da qualidade do meio aquático por diminuição da corrente e aumento da colmatagem dos fundos e por diminuição do poder depurador do rio, em consequência da redução do oxigênio, contribuindo desta forma para o aumento das concentrações de poluentes.

Mingacho (2003, p. 22) afirma que pelos limites reduzidos, a maior parte das pequenas centrais hidrelétricas não causam impactos sensíveis na qualidade da água, o que pode ser

considerado um motivo que leva a reativação de antigas PCHs e construção de novos empreendimentos.

2.6. Flora

Para Mingacho (2003, p. 23) a principal ação sobre a flora resulta, sobretudo, da destruição direta da cobertura vegetal no local de implantação da obra. Esses impactos podem ser muito mais significativos se ocorrer à destruição de estratos arbóreo-arbustivos.

Esse impacto negativo às condições naturais são efetuados para a abertura de acessos, a construção do estaleiro, a criação de espaço de manobra para equipamentos necessários à construção e para a limpeza da área que será inundada.

A fragmentação de *habitats* florísticos é somente um dos vários problemas resultantes da construção de acessos com risco de destruição de espécies e redução da área ocupada pelos mesmos.

A destruição de elementos vegetais compreende impacto indireto devido ao arrastamento de espécies vegetais como resultado da passagem de maquinários. Outro impacto negativo indireto, porém, temporário durante a fase de construção é a alteração do sistema ecológico da vegetação ciliar, dependente de umidade e da variação da vazão e nível de água do rio. Esse impacto pode repercutir drasticamente atrasando o desenvolvimento vegetativo e impossibilitando até o crescimento de espécies herbáceas.

Mingacho (2003, p. 24) destaca que os impactos mais significativos sobre a flora registram-se principalmente a montante da barragem, decorrentes da formação do reservatório. Nesse sentido, Duarte (1999, p. 41) afirma que o “impacto biológico de um reservatório é uma complexa metamorfose da produção terrestre para a aquática”.

Na fase de exploração, em um período relativamente longo pode haver um impacto significativo sobre as comunidades vegetais autóctones através da competição de espécies infestantes.

Entre o ponto de armazenamento de água no reservatório e a restituição da central, ocorre o impacto sobre a vegetação ribeirinha que sofre com o aumento da carência hídrica no período de estiagem em função da diminuição da vazão, desviada para alimentar as turbinas da PCH. Quanto maior for a variação da vazão, mais grave será o impacto.

2.7. Fauna

O início das obras de implantação de uma PCH, em especial a construção da barragem e do reservatório provoca sérios impactos negativos nos *habitats*, por menor que seja o empreendimento, pois é reduzido o espaço utilizável pelas espécies ocorrentes.

Segundo Duarte (1999, p. 42) os maiores impactos registrados recaem diretamente sobre a ictiofauna desencadeando uma série de alterações em outras espécies animais.

A perda da vegetação ciliar pelo enchimento do reservatório provoca a alteração das condições adequadas para a nidificação de diversas espécies de peixes. No caso dos anfíbios, esta perda é prejudicial à reprodução, resultando num impacto negativo de significado local.

A formação do reservatório impacta diretamente espécies terrestres que podem ficar submersas, entre elas alguns répteis de pouca mobilidade. Para os anfíbios pode haver a perda das áreas inundadas de pouca profundidade, importantes para seus ciclos de vida.

O aumento da luminosidade, originado pelo desmatamento e pelo reflexo da luz no espelho de água aliado ao barulho das máquinas e pessoas pode aumentar o “*stress*” de algumas

espécies provocando seu afastamento das proximidades do local das obras, caracterizando-se em perda de *habitat*.

Ross (1999, p. 25), quando aborda sobre a fase de construção de usinas hidrelétricas, acrescenta que pode ocorrer a ampliação da atividade de pesca e caça nos arredores do empreendimento levando até ao desaparecimento local de espécies animais.

Na operação de uma PCH, seja ela de regularização da vazão ou a fio-de-água, a presença da barragem representa um obstáculo à livre circulação das espécies migradoras de peixes podendo ocasionar a regressão ou desaparecimento de determinadas espécies. Esse impacto negativo sobre a ictiofauna resulta na diminuição da biodiversidade e da capacidade de produção e autodepuração dos cursos d'água.

A presença do reservatório é um dos fatores que provoca maiores impactos negativos na ictiofauna, alterando significativamente o regime hidrológico, as características de escoamento (profundidade e velocidade da corrente), a composição da vegetação aquática e a qualidade da água.

A mudança do regime fluvial de água corrente para água lacustre à montante propicia o acréscimo significativo da competição entre espécies podendo a médio ou longo prazo desequilibrar a comunidade íctia local.

Mingacho (2003, p. 27) coloca que essas alterações vão atingir diretamente a microfauna, a flora aquática e a postura de vertebrados aquáticos, como peixes, anfíbios e répteis.

A não permanência de uma vazão mínima, principalmente no trecho do curso d'água entre o reservatório e a central pode reduzir a curto e médio prazo as espécies endêmicas, devido à ineficácia na reprodução pela perda dos locais de desova e da criação de larvas e juvenis

(*nursery*). Além disso, também é previsto a destruição de *habitats*, perda de locais de alimentação e de abrigo.

Mingacho (2003, p. 27), expõe a idéia de que a água que retorna ao rio depois da movimentar as turbinas pode levar a mortandade induzida da ictiofauna, por embolismo, produzido pela supersaturação do azoto atmosférico.

O próprio funcionamento da central é um risco a ictiofauna quando da ocorrência de peixes serem arrastados para as turbinas, no entanto, este impacto localizado pode ser mitigado ou até mesmo suprimido com a simples instalação de uma grelha no ponto de captação d'água.

O reflexo para a sociedade desse conjunto de impactos negativos que atingem a fauna nas proximidades de PCHs, principalmente no que tange a ictiofauna, é naqueles grupos familiares que dependem da pesca para sobrevivência, como é o caso de muitas comunidades ribeirinhas ao longo de cursos d'água. Dependendo da forma que é conduzida a construção e operação de PCHs pode acarretar imensos prejuízos sociais e econômicos para esses grupos de pessoas, como acontece na maioria das vezes. Contudo, vale ressaltar que é possível que a presença do reservatório venha trazer fartura de peixes desde que seja constantemente monitorado e que todos os procedimentos ambientais sejam corretamente seguidos, entre eles a presença obrigatória de escadas de peixes.

2.8. Paisagem

Considerando a paisagem como um conjunto de elementos e processos naturais e de interferências da presença humana, entende-se que uma pequena central hidrelétrica, mesmo sendo um empreendimento do setor energético de dimensões reduzidas, interfere no meio e

modifica a paisagem, promovendo o desaparecimento e surgimento de determinadas características paisagísticas.

A barragem, o reservatório, a casa de máquinas, linhas de transmissão, transformadores e ocasionalmente tubulações, canais e câmara de carga são elementos de infra-estrutura que passam a fazer parte da paisagem, uma paisagem construída pela interferência humana para atender as necessidades energéticas da sociedade.

O uso do solo é alterado com a implantação da central, passando de uma propriedade agrícola, pecuária ou uma área de vegetação natural para uma unidade geradora de energia elétrica. Essa alteração vem acompanhada de uma mudança nos fluxos de saída e entrada, tanto de pessoas como de capitais influenciando no desenvolvimento local e regional do território.

Na construção, os elementos que mais sofrem impactos na paisagem estão a montante devido às alterações no curso d'água e na cobertura vegetal numa clara interferência humana nos elementos e processos naturais. A presença do estaleiro, caminhões e demais máquinas e equipamentos causam um impacto paisagístico negativo. A abertura de acessos para a construção da barragem/reservatório e a implantação do circuito hidráulico também provoca impactos na paisagem no local do empreendimento e arredores.

De acordo com Mingacho (2003, p. 29) durante a fase de exploração, os impactos paisagísticos centram-se nas características visuais da paisagem local, afetada pela perda de elementos significativos e pela criação de novos elementos de diferente valor.

A barragem, quando proporciona uma nova linha de acessibilidade, dá condições para aumentar a percepção da paisagem, além de acrescentar novas panorâmicas, caracterizando-se como um impacto positivo da implantação da PCH.

Quanto ao reservatório, se por um lado ele é um impacto negativo ao provocar a submersão de algumas parcelas de unidades da paisagem, como a vegetação ciliar, por outro ele é um elemento positivo em termos de qualidade visual da paisagem, pela influência que acarreta em termos de luminosidade e no efeito tranquilizador.

Levando-se em consideração o fato de que a maioria das Pequenas Centrais Hidrelétricas foram construídas e implantadas entre o final do século XIX até meados do século XX, e que as mesmas são de reduzidas proporções em comparação com Usinas Hidrelétricas (UHEs), elas já estão incorporadas na paisagem local, configurando-se em mais um elemento paisagístico.

2.9. Pequenas Centrais Hidrelétricas e a Questão Social

De acordo com Célio Bermann (2007), os empreendimentos hidrelétricos tanto na fase de construção quanto de operação, de maneira geral, provocam impactos sociais diretos, como os problemas de saúde pública, as dificuldades de assegurar o uso múltiplo das águas, a perda irreversível das condições de produção e reprodução social, a destruição de projetos de vida e a expulsão da terra.

Ross (1999) complementa que os impactos diretos no âmbito sócio-econômico durante a fase de construção de hidrelétricas geram sérios problemas de infra-estrutura local (escolas, hospitais, água tratada, esgotos, energia elétrica, habitações populares) pela forte demanda de mão-de-obra e crescimento demográfico intenso. Na fase de operação os impactos envolvem o desalojamento de populações ribeirinhas rurais, urbanas e nativas, a interferência de bens de valor afetivo, cultural e religioso e as dificuldades de circulação e comunicação entre comunidades vizinhas.

Por outro lado, segundo Duarte (1999), sobre a ótica dos impactos positivos decorrentes da implantação e operação de usinas hidrelétricas, pode haver o aumento na oferta de empregos temporários e permanentes, possibilidade de zonas irrigadas, povos abastecidos por água, oferta de energia, formação de áreas de uso recreativo.

Ortiz (2005) citado por Bermann (2007) alerta para o fato de que a construção e operação de PCHs também deve atender os mesmos cuidados observados nos grandes empreendimentos hidrelétricos, pois dependendo da forma que forem conduzidas as obras pode acarretar graves e irreversíveis problemas sócio-ambientais, como o exemplo da PCH Fumaça (10 MW), situada no município de Diogo Vasconcelos - MG, que deslocou compulsoriamente 200 famílias em abril de 2003.

Analisando a questão social, as PCHs possuem a grande vantagem de atender demandas próximas aos centros de carga e comunidades isoladas em áreas periféricas ao sistema de transmissão contribuindo no desenvolvimento da geração distribuída do País.

Landini (2004, p. 242) destaca a importância sócio-econômica da reativação das PCHs no Brasil:

“Essas usinas representam, do ponto de vista social, um importante fator de desenvolvimento, pois aumentam a oferta de energia barata suprimindo a necessidade de comunidades próximas e, até mesmo, integrando novos consumidores, principalmente os de baixa renda, residentes em regiões mais distantes do sistema elétrico nacional” (LANDINI, 2004, p. 242).

Uma outra vertente que afeta diretamente a sociedade, principalmente estudantes da educação básica e superior é a possibilidade de atividades educativas sendo implementadas e desenvolvidas em PCHs, dispondo de seus recursos paisagísticos, patrimoniais, históricos, culturais e naturais para um leque de abordagens no campo das disciplinas escolares, tais como geografia, física, história, biologia, etc. Exemplos muito bem conduzidos de tais iniciativas podem ser constatadas nas PCHs do Corumbataí, Salesópolis, do Jacaré e de São Valentim, que por meio de projetos atendem estudantes de escolas e universidades públicas, e de colégios e faculdades particulares, além de projetos sociais.

No caso da PCH do Corumbataí, Conceição et al. (2006) afirma que para a sua reativação foi considerada a tríade de sustentabilidade interna para a manutenção dos serviços prestados no setor educacional da PCH, a ampliação de energia barata na rede e a diminuição de impactos ambientais conseqüentes da implantação de grandes hidrelétricas. Certamente esses três aspectos, sob a perspectiva local, regional e nacional levam a afirmação de que a reativação da centenária PCH de Corumbataí é válida devido a questões econômicas – financeiras, sociais e ambientais atuais.

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fazendo um balanço dos impactos positivos e negativos decorrentes das fases de implantação e operação de Pequenas Centrais Hidrelétricas, pode-se considerar que a maioria dos impactos ambientais recai, principalmente sobre as condições naturais, tendo como as variáveis mais afetadas a geomorfologia, hidrologia, fauna e flora. Apesar de alterações na paisagem local, tal variável com a implementação de PCHs, em especial o reservatório, ganha em beleza visual podendo ser caracterizado como um impacto positivo.

Quanto aos impactos sociais, reconhece-se que a presença de uma PCH gera impactos negativos, principalmente no que tange ao deslocamento de grupos populacionais, contudo, esses danos são reduzidos e localizados.

A implantação de uma barragem por menor que seja, causa uma série de impactos (positivos e negativos) ambientais, econômicos, sociais e culturais, mas quando se tratam de Pequenas Centrais Hidrelétricas, esses impactos quando negativos podem ser na maioria dos casos perfeitamente mitigados e limitados. Transformando, desta forma, as PCHs como alternativas perfeitamente viáveis de energia renovável e barata, contribuindo, entre outros fatores, para a redução do lançamento dos gases do efeito estufa para a atmosfera, repercutindo em um impacto positivo de proporção global.

Cada vez mais as PCHs ganham destaque no cenário energético nacional e global no que tange as discussões ambientais e sociais, e este trabalho pretende contribuir nessa discussão com a abordagem focalizando as centrais de pequeno porte e instigar a elaboração de futuros trabalhos, melhorando e aperfeiçoando as idéias aqui apresentadas.

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERMANN, C. Impasses e Controvérsias da Hidreletricidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 139-153, jan. 2007.

CONCEIÇÃO, A. L. et al. O desenvolvimento tecnológico da centenária PCH de Corumbataí, em Rio Claro – SP. In: CONFERÊNCIA DE PCH MERCADO E MEIO AMBIENTE, 2, 2006, São Paulo. **Artigos Técnicos da II Conferência de PCH Mercado e Meio Ambiente**. São Paulo: CERPCH, 2006. p. 1-15.

DUARTE, U. Efeitos dos Reservatórios sobre o Meio Ambiente. In: STIPP, N. A. F. **Análise ambiental – usinas hidrelétricas: uma visão multidisciplinar**. Londrina: Editora UEL: NEMA, 1999. 94 p.

LANDINI, L. A. R. Legislação Básica. In: COMISSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA. **Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo**. 2 ed. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2004. 337 p.

MINGACHO, P. C. **Tipologia dos Impactes Ambientais Associados às Fontes de Energia Renováveis**. 2003. 236 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Engenharia do Ambiente) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2003.

SILVEIRA, R. Planejamento Hidrelétrico. In: COMISSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA. **Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo**. 2 ed. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2004. 337 p.

REOLANDO, S. Planejamento Hidrelétrico. In: COMISSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA. **Pequenas Centrais Hidrelétricas no Estado de São Paulo**. 2 ed. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2004. 337 p.

ROSS, J. L. S. Hidrelétricas e os impactos sócio ambientais. In: STIPP, N. A. F. **Análise ambiental – usinas hidrelétricas: uma visão multidisciplinar**. Londrina: Editora UEL: NEMA, 1999. 94 p.

TIAGO FILHO et al. Um panorama das Pequenas Centrais no Brasil. **PCH Notícias & SHP News**, Itajubá, n. 33, p. 19-23, mar. 2007.

TOLMASQUIM, M. T. (Org.). **Geração de energia elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência: CENERGIA, 2005. 198 p