

# O MDL E AS FLORESTAS DE MANGUE: AVALIAÇÃO PRELIMINAR SOBRE A GERAÇÃO DE CERS A PARTIR DE ATIVIDADES DE PROJETO PARA RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS MANGUEZAIS<sup>1</sup>

*CDM and Mangrove Forests: Preliminary Evaluation on REC Generation Issue based on Projects Activities for Mangrove Ecosystems Recovery*

Sérgio de Mattos Fonseca<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente estudo relata os princípios de uma investigação que pretende avaliar, sob a ótica dos requisitos de elegibilidade para inclusão na modalidade, o uso da terra e a mudança do uso da terra e florestamento (do inglês *Land Use, Land Use Change and Forestry - LULUCF*) do mecanismo de desenvolvimento limpo - MDL (do inglês *Clean Development Mechanism - CDM*), o Protocolo de Kyoto da Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (do inglês *United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*) e a contribuição para o seqüestro do carbono atmosférico do ecossistema manguezal. Relacionando variáveis de crescimento e biomassa e tomando como unidade de análise o valor total econômico descrito por Motta (1998), bem como os parâmetros introduzidos por Mattos-Fonseca (2001) na metodologia Método de Avaliação Contingente (do inglês *Contingent Valuation Method - CVM*) para o teste de hipótese da Disposição a Trabalhar Voluntariamente – DATv, pela implantação de atividades de projeto de florestamento/reflorestamento/conservação de ecossistemas manguezais, e a geração de Certificados de Emissões Reduzidas - CERS – (do inglês *Reduced Emission Certified, RCE*), pela UNFCCC. Resultados preliminares sinalizam que o balanço de taxas anuais das emissões e absorções de carbono em um ecossistema manguezal ao norte da floresta Amazônica aponta para números positivos: 2,8 e 5,2 TC ha<sup>-1</sup> por ano (OLIVEIRA et al., 2004). A estocagem de carbono em outro ecossistema manguezal estimada em uma laguna costeira do sudeste alcança 76,09 TC ha<sup>-1</sup> (COGLIATTI-CARVALHO; MATTOS-FONSECA, 2004).

**Palavras-chave:** Protocolo de Kyoto, manguezais e mercado de carbono.

**Abstract:** Focused on the requirements of eligibility for inclusion in the modality Land Use and Land Use Change and Forestry-(LULUCF), Clean Development Mechanism (CDM) - Kyoto Protocol, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) – this work aims to investigate the contribution for atmospheric carbon sequestration of mangrove forest ecosystems. Growth and biomass variables were related, taking as unit of analysis the economic total value described by (MOTTA, 1998), as well as the parameters introduced by Fonseca (2001) in the Contingent Valuation Method (CVM) for the hypothesis test of the Willingness To Work Voluntarily-WTWv for the implantation of reforestation/conservation of mangrove ecosystems project activities and

---

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 18.10.2006 e aceito em 17.11.2006.

<sup>2</sup> Professor e Diretor do Centro de Ensino Interdisciplinar da APREC Ecossistemas Costeiros, <ceiaprec@aprec.org.br>, Economista filiado a Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, M.S. em Ciência Ambiental, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, área de Micrometeorologia de Ecossistemas, do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa – UFV.

generation of Reduced Emission Certificates-CER's, by CDM. Preliminary findings show the annual balance of carbon emission in mangrove ecosystem at northern Amazon forest indicates positive figures around 2.8 and 5.2 TC ha<sup>-1</sup>. Carbon stock at another outheast coastal lagoon of Brazil is estimated to reach 76.09 TC ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Kyoto Protocol, mangrove, carbon market.

## 1 INTRODUÇÃO

As primeiras manifestações organizadas em defesa do meio ambiente remontam a meados do século XX, no pós-II Grande Guerra, quando o homem comum tomou consciência de que poderia acabar definitivamente com o Planeta, com todas as espécies, inclusive a própria. Após a explosão das bombas de Hiroshima e Nagasaki, iniciaram-se na Europa manifestações pacifistas contra o uso da energia nuclear, em função das conseqüências desastrosas para a humanidade e o meio ambiente. Com essas manifestações intensificaram-se as preocupações com os danos ambientais provocados pela ação do homem e os reflexos no comprometimento dos recursos naturais da Terra.

A questão econômica presente na sustentabilidade do desenvolvimento data do século XVIII, às origens do pensamento econômico em nada associado ao uso racional dos recursos naturais e à preservação do ambiente criador dessas condições, sob o efeito da Revolução Industrial. Em suas linhas mais gerais, esse esboço vem levando a espécie *H. sapiens* a distinguir o valor dos ecossistemas e a compreender a multiplicidade de funções neles embutidas. Uma dessas funções – a que mais se destaca por ser responsável pela base da rede alimentar do Planeta – é a produtividade primária, e conseqüentemente a fotossíntese como seu agente primordial. Principal

alternativa para minimizar o efeito da ação antrópica provocado em grande parte pela queima de combustíveis fósseis e outras atividades em menor escala, a fotossíntese atua minimizando o efeito estufa antrópico que já se observa pelas alterações climáticas da Terra, por culpa do excesso de emissão dos chamados gases do efeito estufa - GEE (da inglês *greenhouse gases* - *GHG*). As formas e propostas para o seqüestro dos gases que provocam o efeito estufa variam desde a preservação integral das florestas, de uma relação respeitosa entre a espécie humana e a diversidade da flora planetária, até instrumentos e instituições mais sofisticados, propostos por aqueles que se apropriam do meio ambiente com interesses difusos.

A diversidade de soluções e os seus autores são discussões de tese, a exemplo de Young e Fausto (1997), que sinalizam a necessidade de se ter claro o benefício gerado pela conservação e pelo seqüestro de carbono, sabendo-se o custo, como conseqüência da emissão de carbono na atmosfera, e também a contribuição da preservação das florestas tropicais e remanescentes para a redução das emissões. Neste contexto encontram-se os projetos MDL, que se apropriam de créditos contábeis de elementos pertencentes à Tabela Periódica ou mesmo aqueles que constituem bolsas de valores ambientais (ROCHA, 2003; UNFCC, 2003; FBMC, 2002a; UNFCC, 2002), conceitos agregados e em constante associação a outro muito em voga: o desenvolvimento sustentável.

### 1.1 O desenvolvimento sustentável impulsionando a interação entre as ciências em direção à valoração dos ecossistemas

Dois importantes acontecimentos ofereceram o impulso necessário para os estudos de valoração da biodiversidade. Por pressão do governo da Suécia sobre a ONU, motivada pelo desastre ecológico da Baía de Minamata, no Japão, realizou-se em 1972 a Conferência de Estocolmo, Suécia, a primeira reunião internacional sobre o meio ambiente. Esta trouxe à tona o alerta para o crescimento econômico, com a contribuição do Clube de Roma, fornecida por meio do relatório de Meadows et al. (1973) sobre os limites ao crescimento, chegando a propor o crescimento zero para a economia mundial. Esses dados foram respaldados em projeções computacionais sobre o crescimento exponencial da população e do capital industrial como ciclos positivos, resultando em ciclos negativos, representados pelo esgotamento dos recursos naturais, pela poluição ambiental e pela fome advinda. Assim, os chamados “zeristas” previam o esgotamento dos recursos naturais em menos de quatro gerações.

O segundo acontecimento teve também a influência de outro relatório divulgado por Gro Brundtland, ex-primeira ministra da Noruega, sob o sugestivo nome Nosso Futuro Comum (CMMAD, 1988), trazendo para o cenário mundial o conceito de desenvolvimento sustentável, conferindo definitivamente notoriedade às questões ambientais. Esse documento determinou as bases teóricas das discussões da ECO 92 ou RIO 92, conferência internacional sobre meio ambiente promovida pela ONU no Rio de Janeiro, em prosseguimento àquela realizada em 1972. O relatório propõe o conceito de que desenvolvimento sustentável seria a capacidade de as atuais gerações atenderem às suas necessidades sem comprometerem o atendimento de necessidades das gerações futuras

(CMMAD, 1988). Mattos-Fonseca (2000) ampliou o entendimento para a sustentabilidade ecológica, agregando ao conceito a noção de equilíbrio ecossistêmico, que pressupõe um alto índice da diversidade de espécies como indicador do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, ou seja, os ecossistemas são mais saudáveis e apresentam maior capacidade de suportar mudanças quanto maior a sua biodiversidade e o equilíbrio dinâmico entre suas populações. Essa é a sustentabilidade ecológica, ou seja, uma convergência de avenidas que evita consequências globais e locais de erosão da biodiversidade e fomenta a indústria de bens e serviços ambientais sustentável, na direção de uma “simbiose entre conservação da biodiversidade e dinamização econômica” (VEIGA, 1999). Vieira (1999) destacou a ingenuidade do conceito, ao comentar:

“Não resta dúvida de que o conceito de desenvolvimento sustentável pode ser usado como instrumento para denunciar e tentar resolver os conflitos entre crescimento econômico, desigualdade social e conservação ambiental. Mas, inegavelmente, esse conceito possui um lado ingênuo ao ignorar a correlação de forças no plano internacional em favor dos países industrializados, as relações desiguais no comércio internacional, o poder das multinacionais, etc.”

Longe de um consenso e próximo a um grande mosaico de conceitos, a sustentabilidade agrega leituras e vieses. De Carlo (1999) afirmou que a sustentabilidade pode ser forte a ponto de não permitir que o capital natural seja substituído ou diminua ao longo do tempo, possibilitando o investimento na sua recuperação mesmo em outros setores, ou fraca, permitindo a substituição do capital natural pelo capital material, mantendo o valor total do capital constante. May e Chévez (1999) ainda destacaram a sustentabilidade absurdamente forte de Herman Daly, que implica não permitir nenhuma redução no capital natural físico.

Em meio a tantas controvérsias e categorias paradigmáticas, Giuliani (1998), citado por Mattos-Fonseca (2004), chama a atenção para a necessidade da interação entre as ciências e de uma mudança nos paradigmas, ainda do século XIX, comunicando a necessidade de uma revolução profunda no pensamento humano e realçando a pintura do quadro onde o meio ambiente e os recursos naturais sejam valorados e valorizados.

## 1.2 O efeito estufa

Um dos fatores determinantes da sobrevivência de espécies em seus *habitats* é a temperatura. Por meio do equilíbrio térmico, os ecossistemas mantêm as suas características, possibilitando o desenvolvimento da vida nas suas mais diversas formas.

O efeito estufa é um fenômeno atmosférico natural, intensificado pela ação antrópica, em que a temperatura do Planeta é aquecida lenta e gradualmente, podendo causar, a longo prazo, alterações significativas na distribuição dos ecossistemas planetários. O fenômeno vem se manifestando principalmente em decorrência da atividade econômica humana. Como conseqüência, é introduzida na atmosfera grande quantidade de gases, cujo comportamento assemelha-se ao de uma estufa, que, ao mesmo tempo em que permite a passagem da radiação solar e do seu espectro infravermelho, dificulta a sua saída, assim potencializando o seu principal efeito: o aquecimento do ambiente. As preocupações com o fenômeno reportam a 1988, com a criação do IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* no âmbito do PNUMA/UNEP (*United Nations Environment Programme*) e da Organização Mundial de Meteorologia (WMO).

Os principais gases do efeito estufa são: o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), responsável por mais de 50% do efeito, o vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ), o óxido nitroso ( $\text{NO}_2$ ), o ozônio ( $\text{O}_3$ ) (das camadas baixas) e os compostos

cloro – flúor – carbono (CFCs). Esses são assim conhecidos pela maior capacidade de absorção dos raios infravermelhos, gerando maior aquecimento sobre as áreas impactadas e influenciando no balanço térmico do Planeta. Alguns desses gases são oriundos de processos naturais, como os que envolvem os microorganismos do solo, mas sua produção excessiva é decorrente de processos industriais, da descarga de veículos automotores, de produtos químicos utilizados como fertilizantes, da combustão incompleta, dos eletrodomésticos e dos sistemas de calefação. Esses subprodutos do conforto podem causar enormes transtornos à espécie humana, como o aumento da temperatura na Terra, já observada pelos cientistas e percebida pelo senso comum através da intensificação do calor ao longo das estações. Outra conseqüência é o incremento do derretimento das calotas polares, provocando o aumento do nível dos mares e, extrapolando, a possível mudança do eixo do Planeta em função do derretimento de grandes massas do gelo polar, menos denso, passando a fazer parte da água, mais densa, dos oceanos, ou alterando a distribuição de calor pelas correntes oceânicas, diante das mudanças de salinidade e temperatura.

## 1.3 O valor e a necessidade de pagar o resgate do seqüestro

Atualmente, farta bibliografia discorre sobre as diversas experiências e comprovações da eficiência de projetos de reflorestamento em distintos ecossistemas, da floresta tropical ao cerrado. A relação crescimento e biomassa de espécies como *Tabebuia vellosi* e outras da floresta Atlântica, comumente usadas em projetos de reflorestamento, é conhecida e associada à eficiência de seqüestro de carbono em comparação a espécies exógenas, por exemplo, o eucalipto. Os manguezais, que ocupam de 10.000 a 25.000  $\text{km}^2$  no Brasil (MATTOS-FONSECA e DRUMMOND, 2003), não têm sido lembrados nesses estudos.

A eficiência para o seqüestro do carbono atmosférico das espécies de sua flora, entretanto, precisa ser comparada com aquela das espécies da Mata Atlântica ou das espécies de outras florestas, assim como a valoração econômica – ecológica desses esforços. Uma ONG vem desenvolvendo o florestamento de uma lagoa transformada em laguna pela intervenção antrópica em Itaipu, Niterói-RJ, Brasil. Field (1997) organizou a coletânea de artigos que descrevem as principais experiências de restauração de ecossistemas manguezais entre os trópicos, ambos disponibilizando dados que aguardam sistematização para correlação da biometria com o seqüestro do carbono atmosférico. Não se trata de uma tarefa simples, porém factível, como ressalta Carson (1998):

“This is not to say that contingent valuation could not be used to value a program to prevent global warming, but rather that valuing a program to prevent global warming is likely to be more difficult than valuing a set of tropical rainforests.”

Utilizando 1) o instrumental de conceitos da economia institucional, coleção de regras que ordenou o sentido no qual indivíduos e grupos cooperam e competem (NORTH, 1981; ANDERSON, 1995), 2) a integração das áreas do conhecimento envolvidas no estudo das falhas do mercado, 3) a atuação das organizações não-governamentais e 4) a responsabilidade dos órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) no levantamento da situação atual dos manguezais remanescentes e da implantação de atividades de projeto para o florestamento/reflorestamento/conservação desses ecossistemas, o presente estudo relata os princípios de uma investigação que pretende avaliar, sob a ótica dos requisitos de elegibilidade para inclusão dessas atividades de projeto na modalidade LULUCF do MDL, a contribuição para o seqüestro do carbono atmosférico por meio da recuperação desses ecossistemas e a geração de CERs, previstos no Protocolo de

Kyoto, em vigor desde o dia 16 de fevereiro de 2005.

## 2 Objetivos

Relacionando variáveis de crescimento e biomassa e tomando como unidade de análise a do valor total econômico descrito por Motta (1998), bem como os parâmetros introduzidos por Mattos-Fonseca (2001) na metodologia Método de Valoração Contingente (sigla em inglês, CVM) para o teste de hipótese da Disposição a Trabalhar Voluntariamente – DATv, este artigo relata os princípios de um estudo que pretende investigar a viabilidade da implantação de atividades de projetos, de acordo com as regras e diretrizes do MDL no Protocolo de Kyoto, para florestamento/reflorestamento/conservação de ecossistemas manguezais, e geração de CERs pela UNFCCC.

## 3 MÉTODOS

A primeira fase do estudo consiste na identificação e seleção de projetos desenvolvidos para florestamento/reflorestamento/conservação de manguezais, caracterização estrutural com base em levantamento de dados pretéritos e, ou, daqueles obtidos *in situ* dos projetos selecionados, determinando-se a composição específica dos bosques florestados. A estimativa dos bosques de manguezais remanescentes no País será realizada com o auxílio da ferramenta de sensoriamento remoto. A caracterização estrutural será acompanhada de estudos que visam estabelecer os parâmetros utilizados por cada projeto executivo, por exemplo, a determinação de padrões de zonação, se relacionados à topografia da área; a plotagem em bases cartográficas dos locais da introdução das plântulas (projetos de reflorestamento ou florestamento, se devidamente identificadas, parametrizadas por espécie; o tamanho; a biomassa; e a data do plantio. A eficiência para o armazenamento do carbono em florestas tropicais,

assim como a valoração econômica-ecológica desses esforços, necessita de parametrização para modelagem do carbono, balanços de massa e energia e modelagem de cenários futuros. A segunda fase vai pesquisar, a partir dos dados obtidos, o estabelecimento de um modelo para a inclusão de projetos de florestamento/reflorestamento/conservação de manguezais na modalidade LULUCF do MDL, de acordo com os princípios estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto e pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, e o enquadramento nas exigências institucionais da legislação brasileira.

Complementando o estudo, a avaliação da geração e do valor de CERs será comparada a estudos de valoração florestal, tomando como unidade de análise a do valor total econômico descrito por (MOTTA, 1998), bem como os parâmetros introduzidos por Mattos-Fonseca (2001), na metodologia CVM para o teste de hipótese da Disposição a Trabalhar Voluntariamente – DATv.

#### 4 RESULTADOS PRELIMINARES

Preliminarmente destacam-se os resultados do único projeto até a presente data que envolve ecossistemas manguezais no contexto das restrições e de elegibilidade do MDL/Protocolo de Kyoto desenvolvido no Brasil. O projeto “Reflorestamento de Manguezais e o Valor de Resgate do Seqüestro do Carbono Atmosférico” foi eleito pelo Edital 09/2001 do Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA, apoiado pela Embaixada dos Países Baixos e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, desenvolvido pela parceria entre a Associação de Proteção a Ecossistemas Costeiros - APREC - o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo - CEPEA/ESALQ/USP – e o Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília - CDS/UnB –, cujo relatório final foi apresentado em julho de 2003 (Figura 1).



Fonte: adaptado de Prefeitura Municipal de Niterói (2003).

**Figura 1** – Bosque lagunar de Itaipu.  
**Figure 1** – Mangrove forest at Itaipu Lagoon.

Estudos preliminares desenvolvidos pelo projeto estimam um total de  $152,19 \text{ t ha}^{-1}$  de biomassa (peso seco), armazenando  $76,09 \text{ t ha}^{-1}$  de carbono no manguezal de Itaipu (COGLIATTI-CARVALHO; MATTOS-FONSECA, 2004). Os valores de densidade, biomassa e carbono armazenado nas três espécies estudadas estão no Quadro 1.

Outro projeto para estudo do carbono em manguezais desenvolvido no contexto do LBA – Experimento de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia – opera em um sítio experimental no município de Bragança, que hospeda o projeto CARBOPARA – LBA. Em uma floresta cujo dossel atinge alturas de até 25 m, foram instalados equipamentos para captação de dados micrometeorológicos em uma torre de 27 m de altura (Figura 2).

Nos meses de janeiro de 2001 e novembro de 2002, que correspondem ao período chuvoso e seco na região, respectivamente, foram obtidos dados cujos resultados são resumidos no Quadro 2.

#### 5 DISCUSSÃO

A atenção sobre os possíveis efeitos provocados por mudanças no clima do Planeta

**Quadro 1** - Valores de densidade, biomassa e carbono armazenado em *Avicennia shaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* no manguezal de Itaipú, Niterói-RJ

**Table 1** - Density, Biomass, and Carbon storage by species at mangrove forest of Itaipu Lagoon, Niterói-RJ

Espécie	Densidade (ind. ha <sup>-1</sup> )	Biomassa (t ha <sup>-1</sup> ) (peso seco)	Carbono (t ha <sup>-1</sup> )
<i>Avicennia shaueriana</i>	2.971	119,58	59,79
<i>Laguncularia racemosa</i>	3.271	31,43	15,72
<i>Rhizophora mangle</i>	57	1,18	0,59
Total		152,19	76,09

Fonte: adaptado de Cogliatti-Carvalho e Mattos-Fonseca (2004).



Foto: Sérgio de Mattos Fonseca (fevereiro de 2004).

**Figura 2** – Torre micrometeorológica no manguezal de Bragança, Pará.

**Figure 2** – Micrometeorology tower at Bragança's mangrove forest, Pará.

vem aos poucos ganhando destaque e atenção, deixando as páginas dos artigos científicos em direção ao noticiário mundial. Autoridades de

todas as nações vêm se reunindo anualmente em conferências de partes da Convenção – Quadro das Nações Unidas em torno de estudos sobre cenários futuros e medidas de mitigação para o efeito estufa antrópico. A partir da reunião em Kyoto em 1997 (FBMC, 2002b), na direção da consolidação de um mercado de comércio de certificados de redução das emissões de gases do efeito estufa, uma proposta brasileira procura estabelecer mecanismos para um desenvolvimento limpo (MDL). Dentre esses, o apoio a atividades de projetos sobre o uso do solo, a mudança do uso do solo e florestamentos (LULUCF) abre um leque de possibilidades para a recomposição de diversos biomas desflorestados em muito pelo crescimento da economia humana, que desconhece as leis e a importância da

**Quadro 2** – Fluxo total de carbono em área de manguezal

**Table 2** – Total flux of carbon at mangrove area

Períodos	Total (kgC ha <sup>-1</sup> por dia)		
	Diurno 06:00–18:30	Noturno 19:00–05:30	24 horas 18:30–19:00
Chuvoso	-30,54	15,97	-14,57
Seco	-26,71	18,88	-7,82
Diferença	3,83	2,91	6,75
%	-12,55	18,24	-46,30

Fonte: adaptado de Oliveira et al. (2004).

economia da natureza que a contém. Deriva daí a hipótese desta pesquisa:

“O balanço de carbono do sistema manguezal como um todo indica seqüestro de carbono atmosférico, portanto, o sistema pode ser utilizado como geração da moeda-certificado para fins de obtenção de créditos de redução de emissões dos gases do efeito estufa”.

A quantidade de carbono armazenado no manguezal da laguna de Itaipu (Niterói-RJ), como um indicador positivo (76,09 t ha<sup>-1</sup>), é menor do que a encontrada por Rezende et al. (2001) para áreas de floresta de terra firme (111,65 t ha<sup>-1</sup>) e de floresta alagável (98,58), embora nestes dois últimos valores estejam incluídos também o carbono estocado nas raízes. Entretanto, o estoque de carbono no mangue de Itaipu é maior do que o encontrado pelos mesmos autores para o cerrado (31,46 t ha<sup>-1</sup>) e para campos de várzea (6,84).

A valoração da economia da natureza agrega valor aos ecossistemas: Randal (1980), citado por Grasso (1994), destaca a importância econômica e social dos manguezais do Parque Nacional de Caroni (Trinidad – Tobago), estabelecendo um valor de US\$8.000,00 por hectare de área úmida. Mattos-Fonseca (2001) encontrou US\$2.105,04, expressando o valor de existência pela disposição a pagar e o valor indiretamente eliciado por meio do trabalho voluntário de US\$7.560,00, por hectare da laguna de Itaipu.

## 6 CONCLUSÃO

Segundo Aguiar (2005), a partição de energia na superfície é uma complexa função das interações de longo prazo entre o ciclo biogeoquímico, o clima e as interações de pequeno prazo entre a fisiologia das plantas e o desenvolvimento da camada-limite atmosférica. Mudanças globais no meio ambiente provavelmente afetam a magnitude e a dinâmica das trocas de energia, massa e *momentum* que ocorrem entre a terra, a

superfície e a atmosfera (GIOLI et al., 2004, citado por AGUIAR, 2005). A eficiência para o armazenamento do carbono em florestas tropicais, assim como a valoração econômica-ecológica desses esforços, necessita de parametrização para modelagem do carbono naquelas, balanços de massa e energia, modelagem de cenários futuros.

A complexidade dos estudos do ciclo de carbono florestal encontra indicadores de que, como sumidouros de carbono, as florestas estariam em expansão e, conseqüentemente, estaria ocorrendo maior acúmulo de matéria orgânica no solo (HOUGHTON et al., 1983). O balanço de taxas anuais das emissões e absorções de carbono em um ecossistema manguezal ao norte da floresta Amazônica aponta para números positivos: 2,8 e 5,2 TC ha<sup>-1</sup> por ano (OLIVEIRA et al., 2004). A estocagem de carbono em outro ecossistema manguezal, estimada em uma laguna costeira do sudeste, alcança 76,09 TC ha<sup>-1</sup> (COGLIATTI-CARVALHO; MATTOS-FONSECA, 2004).

Preliminarmente, relata-se que a importância do ecossistema manguezal pode ser assim resumida:

- como provedor e mantenedor da biodiversidade;
- como mantenedor das bacias flúvio – marinhas;
- como sustentador de inúmeras e importantes atividades econômicas humanas;
- como sumidouro de carbono, contribuindo para amenizar o efeito estufa antrópico no Planeta, contribuindo para o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL).

Esse é o esboço de um cenário complexo no qual se insere uma discussão a ser aprofundada, sinalizando para a importância de auxiliar a resiliência dos ecossistemas manguezais.



## 7 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. G. **Fluxos de massa e energia em uma floresta tropical, no sudoeste da Amazônia**. 2005. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiaba, 2005.
- ANDERSON, J. L. **Explaining long-term economic change**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- CARSON, R. T. Valuation of tropical rainforests: philosophical and practical issues in the use of contingent valuation. *Ecological Economics*, n. 24/1, 1998.
- COGLIATTI-CARVALHO, L.; MATTOS-FONSECA, S. Quantificação da biomassa e do carbono em *Rhizophora mangle*, *Avicennia shaueriana* e *Laguncularia racemosa* no manguezal da laguna de Itaipu, Niterói-RJ. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 6., 2004, São José dos Campos. **Programa e Resumos...** São José dos Campos: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, INPA, 2004.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- De CARLO, S. Meio ambiente: sua integração nos sistemas de informações estatísticas. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. (Textos para Discussão, 96).
- FIELD, Colin (org): **La Restauracion de Ecosistemas de Manglar**, ISME - Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar, Editora de Arte, Managua, 1997.
- FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – FBMC. Mudanças climáticas: guia de informação. In: CONFERÊNCIA DAS PARTES, 7., 2002a. **Forum...** Brasília: 2002b.
- FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – FBMC. Os acordos de Marraqueche. In: CONFERÊNCIA DAS PARTES, 7., 2002a. **Forum...** Brasília: 2002.
- GRASSO, M. **Avaliação econômica do ecossistema manguezal**: complexo estuarino-lagunar de Cananéia, um estudo de caso. 1994. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- HOUGHTON, R. A. et al. Changes in the carbon content of terrestrial biota and soils between 1860 and 1980: a net release of CO<sub>2</sub> to the atmosphere. *Ecological Monographs*, v. 53, p. 235-262, 1983.
- MATTOS-FONSECA, S. **O valor de existência de um ecossistema costeiro tropical, através da disposição ao trabalho voluntário**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2001.
- MATTOS-FONSECA, S. **Sobre o diálogo entre as ciências como base para a ciência ambiental**. 2004. Não publicado
- MATTOS-FONSECA, S. et al. Considerações sócio-ambientais para subsidiar a valoração dos danos do derramamento de petróleo em manguezais do Rio de Janeiro, Brasil. In: MAY, P. H. (Coord.). **Laboratório em diagnóstico e gestão participativa de ecossistemas**. Rio de Janeiro: CPDA/UFRRJ, 2000.
- MATTOS-FONSECA, S.; DRUMMOND, J. A. Reflorestamento de manguezais e o valor do resgate para o seqüestro de carbono atmosférico. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*. FIOCRUZ, v. 10, n. 3, p. 1071-1080, 2003.
- MAY, P. F. V.; CHÉVEZ, O. **Valoração econômica da biodiversidade**: estudos de caso no Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1999.
- MEADOWS, D. H. et al. **Limites do crescimento**. São Paulo: Perspectiva, 1973. 106 p.
- MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: MMA, 1998.
- NORTH, D. C. **Structure and change in economic history**. New York: W.W. Norton & Co, 1981.
- OLIVEIRA, P. J. et al. **Fluxos de CO<sub>3</sub> atmosférico em um ecossistema de manguezal na região amazônica**. Bragança, Pará: UFRA, MPEG, IERM/UEdin, UFPA, UFV, 2004. Não publicado.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI. **Caracterização do Bosque Lagunar de Itaipu**, Niterói: Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente, 2002. CD-ROM

REZENDE, D.; MERLIN, S.; SANTOS, M. **Sequestro de carbono, uma experiência concreta em Palmas**. Palmas: Instituto Ecológica, 2001.

ROCHA, M. T. **Aquecimento global e o mercado de carbono**: uma aplicação do modelo CERT. 2003. 196 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

UNFCC. **Kyoto protocol**; executive board launches process for small-scale cdm projects. Bonn: Press Release from Framework Convention on Climate Secretariat, 2003.

UNFCC. **Clean development mechanism**: project design document (CDM-PDD). Bonn: UNFCC Web site, 2002. 16 p.

VEIGA, J. E. Biodiversidade e dinamismo econômico. In: ENCONTRO DA ECOECO, 3., 1999, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 1999. CD-ROM.

VIEIRA, L. Cidadania global e estado nacional. Rio de Janeiro: 1999. 13 p. Não publicado

YOUNG, C. E. F.; FAUSTO, J. R. B. Valoração de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 1997. (Texto para Discussão, 490)