

Análise econômica da implementação de projetos florestais para a geração de créditos de carbono em propriedades rurais na Mata Atlântica

Economic analysis of the implementation of forestry projects for carbon credits generation for farmers in the Atlantic Forest

Sabina Cerruto Ribeiro¹, Laércio Antônio Gonçalves Jacovine²,
Carlos Pedro Boechat Soares³, Márcio Lopes da Silva⁴, Áurea Maria Brandi Nardelli⁵,
Agostinho Lopes de Souza⁶ e Sebastião Venâncio Martins⁷

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica de projetos para a geração de créditos de carbono em florestas naturais e florestas plantadas com espécies nativas pertencentes a propriedades rurais na Mata Atlântica. Para esta análise foram utilizados os seguintes cenários: Florestamento/reflorestamento com espécies nativas e venda antecipada dos créditos de carbono – FRVA; Florestamento/reflorestamento com espécies nativas e venda dos créditos de carbono ao longo dos anos – FRVL; Capoeira com venda antecipada dos créditos de carbono – CVA; e Floresta primária com venda antecipada dos créditos de carbono – FPVA. A análise econômica foi feita para um período de 30 anos e os critérios econômicos utilizados foram o valor presente líquido, o valor anual equivalente e a razão benefício/custo. O preço usado para a tonelada de CO_{2(eq)} foi uma média do ano de 2009, ou seja, US\$ 10,24 (mercado Quioto) ou US\$ 3,03 (mercado voluntário). Segundo a análise econômica, somente o cenário FRVA foi economicamente viável. Pelos resultados encontrados conclui-se que a viabilidade econômica dos projetos está associada ao estoque de carbono presente na floresta, ao ano em que ocorreu a venda dos créditos de carbono e ao preço de venda dos mesmos. Os resultados obtidos podem balizar as tomadas de decisões e dar subsídios para a elaboração de projetos no âmbito do MDL ou em mercados voluntários.

Palavras-chave: estoque de carbono, implantação e conservação de florestas, Protocolo de Quioto.

Abstract

This study aimed at evaluating the economic viability of the implementation of projects for carbon credits generation in natural forests and planted forest with native species for farmers in the Atlantic Forest. For this analysis the following scenarios were used: Afforestation/reforestation with native species and early sale of carbon credits – FRVA; Afforestation/reforestation with native species and sale of carbon credits along the years – FRVL; Secondary forest (capoeira) with early sale of carbon credits – CVA; and Primary forest with early sale of carbon credits – FPVA. The economic analysis was performed for a 30-year horizon plan and the economic criteria included net present value, equivalent annual value and benefit/cost ratio. The price of a ton of CO_{2(eq)} was an average for the year 2009, that is US\$ 10.24 (Kyoto market) or US\$ 3.03 (voluntary market). The economic analysis showed that only the scenario FRVA was economically viable. The results allow concluding that the economic viability of such projects is associated to the carbon stock present in the forest, to the year of carbon credits sale and to their selling prices. Presented results can help in decision making and assisting in the design of projects that seek approval in the CDM or in voluntary markets.

Keywords: carbon stock, implantation and conservation of forests, Kyoto Protocol.

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Avenida P. H. Rolfs s/n - Campus UFV. CEP 36570-000 - Viçosa - MG. E-mail: sabina_ribeiro@yahoo.com.br

²Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Avenida P. H. Rolfs s/n - Campus UFV. CEP 36570-000 - Viçosa - MG. E-mail: jacovine@ufv.br

³Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Avenida P. H. Rolfs s/n - Campus UFV. CEP 36570-000 - Viçosa - MG. E-mail: csoares@ufv.br

⁴Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Avenida P. H. Rolfs s/n - Campus UFV. CEP 36570-000 - Viçosa - MG. E-mail: marlosil@ufv.br

⁵Auditora líder e revisora técnica dos programas SGS Climate Change e SGS Qualifor. Av. das Nações Unidas, 11.633 - Cj. 41 A. CEP 04578-000 - São Paulo - SP. E-mail: aur@sgssc.general.com.br

⁶Professor Titular do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Avenida P. H. Rolfs s/n - Campus UFV. CEP 36570-000 - Viçosa - MG. E-mail: alsouza@ufv.br

⁷Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Avenida P. H. Rolfs s/n - Campus UFV. CEP 36570-000 - Viçosa - MG. E-mail: venancio@ufv.br

INTRODUÇÃO

As florestas fornecem serviços ambientais que podem ser definidos, segundo Boyd e Banzhaf (2007), como componentes da natureza diretamente aproveitados, consumidos ou usados para aumentar o bem-estar humano. Wunder (2007) destaca quatro serviços ambientais atualmente presentes no mercado: sequestro e estoque de carbono, proteção à biodiversidade, proteção às bacias hidrográficas e proteção à beleza cênica.

Dentre eles, o sequestro e estoque de carbono assumem grande importância por ser um meio de mitigar a intensificação do efeito estufa e suas possíveis consequências. Esses fenômenos, os quais são causados por emissões em grande escala de gases de efeito estufa (GEE) de origem antropogênica, se tornaram uma questão de importância política e econômica. Uma evidência disso foi a criação do Protocolo de Quioto e de seus mecanismos de flexibilização.

Segundo o Protocolo de Quioto, as emissões de GEE deveriam ser reduzidas em 5,0% abaixo dos níveis de 1990 (ano de inventário dos gases), no período de 2008 a 2012, que corresponde ao primeiro período de compromisso (MCT, 2001). Para que essa meta fosse atingida, foram criados três mecanismos de flexibilização (Implementação Conjunta, Comércio de Emissões e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), dentre os quais o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é o único que prevê a participação de países em desenvolvimento, como o Brasil.

Dentre as diversas modalidades de projetos de MDL, o florestamento e o reflorestamento enquadram-se como as únicas alternativas elegíveis para a geração de créditos de carbono, por meio da remoção de GEE, no primeiro período de compromisso (CQNUMC, 2001). Entretanto, essas categorias de projetos encontram diversos empecilhos para sua aprovação devido a problemas relacionados com as metodologias de quantificação, temporariedade dos créditos e viabilidade econômica.

Especificamente relacionado à viabilidade econômica de projetos florestais, alguns estudos foram desenvolvidos visando avaliar os custos do sequestro de carbono (ADAMS *et al.*, 1999; FLUGGE; ABADI, 2006) e a viabilidade econômica da geração de créditos de carbono (SILVA, 2007; PAIXÃO *et al.*, 2006; COTTA *et al.*, 2006; NISHI *et al.*, 2005; FERNANDES, 2003). No en-

tanto, ainda são escassos estudos que avaliem economicamente a geração desses créditos em florestas naturais e florestas plantadas com espécies nativas em propriedades rurais.

Em vista do exposto, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a viabilidade econômica da implementação de projetos para a geração de créditos de carbono em florestas naturais e florestas plantadas com espécies nativas em propriedades rurais na Mata Atlântica.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Os dados de campo utilizados no presente trabalho foram coletados em um fragmento florestal denominado na região como "Mata do seu Nico" (20° 47'S e 42° 20'W), localizado no município de Viçosa, no estado de Minas Gerais. A área do fragmento florestal é de aproximadamente 35 hectares e contém dois estádios sucessionais: floresta primária, com pelo menos 100 anos sem ocorrência de distúrbios expressivos; e capoeira, com aproximadamente 30 anos de regeneração de vegetação secundária e constantemente impactada pela presença de gado. A vegetação natural pertence à formação Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO *et al.*, 1991). No entorno do fragmento florestal há a predominância de pastagem.

O clima da região é o Cwa, mesotérmico úmido, com verões chuvosos e invernos secos, conforme a classificação de Köppen. A precipitação pluvial média é de 1.248 mm (SOARES JÚNIOR, 2000) e a temperatura média anual de 21°C (SILVA *et al.* apud CASTELLANI, 2006). A altitude da região é de 670 m, com relevo variando de ondulado a montanhoso (SILVA, 2003). Os solos predominantes da região são o latossolo vermelho-amarelo álico, nos topos de morros e encostas, e o podzólico vermelho-amarelo câmbico nos terraços (REZENDE, 1971; CORRÊA, 1984).

Cenários avaliados

A análise da viabilidade econômica foi feita com base em quatro cenários, conforme a Tabela 1. Para a definição dos cenários foram considerados o incremento da estocagem de carbono de florestas nativas, que se aproximava das condições estudadas, disponíveis em literatura e os estoques de carbono em floresta primária, capoeira e pastagem degradada encontrados no presente estudo.

Tabela 1. Cenários propostos de projetos florestais para a avaliação da viabilidade econômica.**Table 1.** Proposed scenarios of forest projects for the evaluation of economic viability.

Cenários	Descrição
Cenário 1 – Florestamento/reflorestamento com espécies nativas em pastagem degradada e venda antecipada dos créditos (FRVA)	A venda dos créditos de carbono se daria toda no ano 1. A análise econômica foi feita considerando-se os custos de oportunidade da terra, cercamento, elaboração de um projeto no âmbito do MDL e demais custos de implantação e manutenção de uma floresta.
Cenário 2 – Florestamento/reflorestamento com espécies nativas em pastagem degradada e venda dos créditos de carbono ao longo dos anos (FRVL)	A venda dos créditos de carbono ocorreria todos os anos, com base no que a floresta aumentou de estoque em cada ano. Os custos são os mesmos do FRVA.
Cenário 3 – Capoeira com venda antecipada dos créditos de carbono (CVA)	Supôs-se a venda do estoque de carbono presente em uma capoeira, juntamente com o que crescerá ao longo do projeto, no ano 1. Nesse cenário, no fluxo de caixa foram levados em conta os custos de oportunidade da terra, cercamento, manutenção de aceiros e elaboração de um projeto no âmbito do MDL.
Cenário 4 – Floresta primária com venda antecipada dos créditos de carbono (FPVA)	Supôs-se o mesmo que em CVA, ou seja, a venda do estoque de carbono presente no ano 1 mais o que crescerá ao longo do projeto. Os custos foram os mesmos de CVA.

Nos cenários 1 (FRVA) e 2 (FRVL), no qual foi previsto o plantio com espécies nativas em pastagem degradada, a contabilização dos créditos de carbono foi feita considerando-se um incremento médio anual de $11,01 \text{ tCO}_{2(\text{eq})} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. Esse valor corresponde ao incremento encontrado para uma área de pastagem abandonada há cinco anos, conforme o estudo de Fearnside e Guimarães (1996). Os autores compararam taxas de crescimento de florestas secundárias em pastagens abandonadas com áreas em pousio no sistema de rotação de culturas.

Para a contabilização dos créditos de carbono gerados no cenário 3, em que se considerou o estoque de carbono presente na capoeira e o seu crescimento ao longo dos anos, usou-se um incremento médio anual de $7,34 \text{ tCO}_{2(\text{eq})} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (Fearnside e Guimarães, 1996). Esse valor é relativo a uma floresta secundária em desenvolvimento em uma área de pastagem abandonada há 20 anos, condição semelhante ao cenário proposto. Os valores usados referem-se às taxas de crescimento de biomassa acima do solo.

No cenário 4 a contabilização dos créditos de carbono foi feita com base em um valor intermediário de incremento médio anual ($4,04 \text{ tCO}_{2(\text{eq})} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$), apresentado por Higuchi *et al.* (2004) e Phillips *et al.* (1998), em estudos realizados em floresta primária na Amazônia Central e em diversas regiões biogeográficas com florestas tropicais no mundo, respectivamente, e que se aproximava das condições apresentadas neste cenário.

Estimativa do estoque de carbono

Os dados foram obtidos por meio de levantamento de campo em três áreas distintas: floresta primária, capoeira e pastagem. Na floresta pri-

mária e capoeira foi usado o método não-destrutivo, com a quantificação do estoque de carbono apenas no fuste, enquanto que na pastagem foi usado o método destrutivo. Os estoques de carbono do fuste sem casca na floresta primária, capoeira e pastagem foram, respectivamente, iguais a $83,34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, $10,81 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $0,42 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

As estimativas de carbono em outros compartimentos florestais foram obtidos com base em estudos de Higuchi e Carvalho Jr. (1994) e Reis *et al.* (1994). Assim, considerou-se que os percentuais de copa, raiz e indivíduos com $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$ foram de 25%, 20% e 15%, respectivamente. Entretanto, esses percentuais foram usados apenas para os cenários 3 (CVA) e 4 (FPVA), pois nos cenários 1 (FRVA) e 2 (FRVL) considerou-se que o incremento médio anual utilizado já contemplava estes compartimentos da floresta. As estimativas foram obtidas considerando-se que a biomassa seca contém aproximadamente 50% de carbono (FUKUDA *et al.*, 2003; FANG *et al.*, 2001).

Quantificação dos créditos de carbono gerados

Para a quantificação dos créditos de carbono gerados fez-se a conversão da média do estoque de carbono encontrado para toneladas de CO_2 equivalente, pois as negociações no mercado de créditos de carbono são feitas nesta unidade. Dessa forma, utilizou-se um fator de conversão igual a 3,67 (EGGLESTON *et al.*, 2006), que corresponde ao peso atômico do CO_2 (44) dividido pelo peso atômico do carbono (12).

No presente estudo foram desconsideradas as emissões causadas pela implementação do projeto. Assim, considerou-se que a linha de base ou cenário de referência seria uma pastagem degradada, na qual o estoque de carbono era igual

a 0,42 t.ha⁻¹, correspondendo a 1,54 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹. A floresta primária e capoeira apresentaram um estoque de carbono de 83,34 t.ha⁻¹ e 10,81 t.ha⁻¹, o que corresponde a 305,86 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ e 39,67 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹, respectivamente.

Fluxo de caixa

A abrangência do fluxo de caixa foi estabelecida para um período de 30 anos já que, segundo CQNUMC (2003), esse é o período máximo de obtenção dos créditos de carbono para projetos florestais no âmbito do MDL, sem que haja necessidade de revisão da linha de base pela Entidade Operacional Designada.

Custos

Os custos avaliados na análise econômica estão relacionados às fases de implantação e manutenção de uma floresta nativa, conforme Promata (2007). Supôs-se um plantio com espaçamento igual a 3 x 2 m.

As atividades consideradas na fase de implantação foram: cercamento, roçada, coveamento, plantio, roçada pós-plantio, combate a formigas e adubação. Para a execução dessas atividades os insumos gastos foram mudas, adubo e formicida. Na manutenção foram consideradas atividades anuais e permanentes de limpeza de aceiros e combate a formigas, com o uso de formicida.

O custo da terra foi obtido considerando-se o custo de oportunidade desta e o seu valor na região de Viçosa-MG. O valor da terra utilizado foi obtido junto às corretoras de imóveis de Viçosa-MG, para propriedades maiores de 30 ha e com pastagens degradadas, que teriam potencial de implementação de projetos de carbono. Assim, o custo de oportunidade foi calculado multiplicando-se o valor da terra pela taxa de desconto.

Além dos custos citados, existem os custos associados com o desenvolvimento de um projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). No presente trabalho avaliaram-se os custos com a elaboração do documento de concepção do projeto e a contratação de uma Entidade Operacional Designada (EOD), que é responsável pela validação, verificação e certificação da atividade de projeto.

Segundo DTI (2005), os custos de elaboração do projeto variam conforme a etapa:

- Documento de concepção do projeto: £ 15,000 - £ 54,000
- Validação: £ 4,000 - £ 18,000
- Monitoramento/verificação: £ 3,000 - £ 10,000.

Tomando-se valores médios, é possível inferir que os custos seriam de R\$ 138.000, R\$ 44.000 e R\$ 26.000, o que totaliza R\$ 208.000,00 (considerando £ 1.00 igual a R\$ 4,00). Entretanto, como os cenários que envolvem a conservação florestal (CVA, FPVA) não se enquadram nas regras do Protocolo de Quioto, esses cenários foram considerados para o mercado voluntário.

Neste mercado as fases para a geração dos créditos de carbono são menos complexas, o que leva a menores custos de transação. Dessa forma, foi adotado que esses cenários teriam um custo de elaboração equivalente a 50% do total, isto é, de R\$ 104.000,00.

O custo por hectare foi obtido diluindo-se o custo total associado com o desenvolvimento do projeto no âmbito MDL pela área a ser conservada. No presente trabalho foi considerado que esse custo ocorreu no ano de implantação do projeto florestal.

Receitas

O cálculo das receitas foi feito de forma diferenciada, segundo o estoque de carbono e o preço de venda dos créditos de carbono, considerando cada um dos cenários avaliados. O câmbio do dólar considerado para os vários cenários foi de US\$ 1,00 igual a R\$ 2,00.

• Cenário 1: Florestamento/reflorestamento com espécies nativas e venda antecipada dos créditos (FRVA). Como esse cenário é elegível no âmbito do MDL, considerou-se um valor de venda dos créditos de carbono compatível com os mercados que seguem as normas do Protocolo de Quioto. Assim, adotou-se US\$ 10,24. tCO_{2(eq)}⁻¹, que é um valor médio para o ano de 2009, conforme Hamilton *et al.* (2010). A receita foi obtida pela multiplicação do valor do crédito de carbono (US\$ 10,24) por 328,76 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ que é o estoque de carbono total obtido no período de 30 anos, considerando um incremento médio anual de 11,01 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹, menos o estoque já presente na pastagem degradada (1,54 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹).

• Cenário 2: Florestamento/reflorestamento com espécies nativas e venda dos créditos de carbono ao longo dos anos (FRVL). O estoque de carbono no ano 1 foi calculado pela diferença entre o estoque presente nesse ano (11,01 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹) e o já presente na pastagem degradada (1,54 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹), o que resultou em 9,47 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹. Nos demais anos considerou-se um incremento médio anual de 11,01 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹. A receita foi obtida pela multiplicação do valor do

crédito de carbono (US\$ 10,24) pelo estoque de carbono presente em cada ano.

- Cenário 3: Capoeira com venda antecipada dos créditos de carbono (CVA). O estoque de carbono presente foi calculado considerando-se um valor de 68,44 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹, enquanto que o estoque advindo do crescimento nos 30 anos seguintes com base em um incremento médio anual de 7,34 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹.ano⁻¹, totalizando, 288,64 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Componentes do estoque de carbono do cenário CVA.

Table 2. Components of carbon stock for the scenario CVA.

Componentes	Valor (tCO _{2(eq)} .ha ⁻¹)
Fuste	39,67
DAP < 5 (15 %)	5,95
Sub-total do fuste	45,62
Copa (25%)	11,41
Sub-total da parte aérea	57,03
Raiz (20%)	11,41
Sub-total final	68,44
Incremento (30 anos)	220,20
Estoque total	288,64

Como essa modalidade de projeto ainda não é válida no âmbito do MDL, por se tratar de uma prática ligada à conservação florestal, considerou-se um valor de venda dos créditos de carbono compatível com mercados voluntários. Assim, adotou-se US\$ 3,03.tCO_{2(eq)}⁻¹ (valor médio para o ano de 2009), conforme Hamilton *et al.* (2010). A receita foi obtida pela multiplicação do valor do crédito de carbono (US\$ 3,03) por 288,64 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹.

- Cenário 4: Floresta primária com venda antecipada dos créditos de carbono (FPVA). O estoque do carbono presente mais o crescimento foi calculado considerando-se um estoque de 527,60 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ e um incremento médio anual de 4,04 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹.ano⁻¹, totalizando 648,71 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3. Componentes do estoque de carbono do cenário FPVA.

Table 3. Components of carbon stock for the scenario FPVA.

Componentes	Valor (tCO _{2(eq)} .ha ⁻¹)
Fuste	305,86
DAP < 5 (15 %)	45,88
Sub-total do fuste	351,74
Copa (25%)	87,93
Sub-total da parte aérea	439,67
Raiz (20%)	87,93
Sub-total final	527,60
Incremento (30 anos)	121,11
Estoque total	648,71

Como essa modalidade de projeto ainda não é válida no âmbito do MDL, adotou-se um valor de US\$ 3,03.tCO_{2(eq)}⁻¹. A receita foi obtida multiplicando-se o valor do crédito de carbono (US\$ 3,03) por 648,71 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ que corresponde ao estoque de carbono total obtido neste cenário.

Síntese dos custos e receitas para cada cenário

Os custos e receitas de cada cenário estão sintetizados nas tabelas 4 (FRVA), 5 (FRVL), 6 (CVA) e 7 (FPVA).

Taxa de desconto

Segundo Lima Júnior *et al.* (1997), as taxas de desconto tradicionalmente usadas em projetos florestais costumam variar entre 6 a 12% ao ano. Portanto, decidiu-se adotar uma taxa de desconto de 10% ao ano, conforme as recomendações do Centro de Estudos Integrados sobre o Meio Ambiente e Mudanças Climáticas do Ministério do Meio Ambiente no documento publicado em MMA (2002), que trata da Proposta Revisada de Critérios e Indicadores de Elegibilidade para a Avaliação de Projetos Candidatos ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil.

Análise econômica

A análise econômica teve como finalidade avaliar a viabilidade econômica dos cenários propostos com a inserção da receita proveniente da venda dos créditos de carbono sob diferentes preços e anos de venda.

Os critérios de avaliação econômica de projetos adotados nesse estudo foram o Valor Presente Líquido (VPL), o Valor Anual Equivalente (VAE) e o Razão Benefício-Custo (B/C), conforme Rezende e Oliveira (2001).

Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido representa a diferença positiva entre receitas e custos, atualizado de acordo com determinada taxa de desconto.

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^j - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^j \quad [1]$$

em que:

C_j = custo no final do ano j ou do período de tempo considerado;

R_j = receita no final do ano j ou do período de tempo considerado;

i = taxa de desconto; e

n = duração do projeto, em anos.

O projeto será economicamente viável quando o VPL for maior do que zero.

Tabela 4. Dados de custos e receitas para o FRVA, considerando-se o estoque de 328,76 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ e US\$ 10,24.

Table 4. Data of costs and revenues for FRVA, considering an stock of 328,76 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ and US\$ 10,24.

Ano	Custos		Receitas		Resultado líquido (R\$.ha ⁻¹)
	Fonte de custos	R\$.ha ⁻¹	Fonte de receitas	R\$.ha ⁻¹	
1	Custo de oportunidade da terra	300,00	Créditos de carbono	6.732,98	4.291,55
	Cercamento	582,61			
	Elaboração de projeto no MDL	291,40			
	Implantação	1.267,42			
2 a 30	Manutenção	362,00			-362,00

Fonte: Adaptado de Promata (2007).

Tabela 5. Dados de custos e receitas para o FRVL, considerando-se o estoque de 9,47 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ e US\$ 10,24.

Table 5. Data of costs and revenues for FRVL, considering a stock of 9,47 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ and US\$ 10,24.

Ano	Custos		Receitas		Resultado líquido (R\$.ha ⁻¹)
	Fonte de custos	R\$.ha ⁻¹	Fonte de receitas	R\$.ha ⁻¹	
1	Custo de oportunidade da terra	300,00	Créditos de carbono	193,92	-2.247,51
	Cercamento	582,61			
	Elaboração de projeto no MDL	291,40			
	Implantação	1.267,42			
2 a 30	Manutenção	362,00		225,48	-136,52

Fonte: Adaptado de Promata (2007).

Tabela 6. Dados de custos e receitas para a CVA, considerando-se o estoque de 288,64 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ e US\$ 3,03.

Table 6. Data of costs and revenues for CVA, considering a stock of 288,64 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ and US\$ 3,03.

Ano	Custos		Receitas		Resultado líquido (R\$.ha ⁻¹)
	Fonte de custos	R\$.ha ⁻¹	Fonte de receitas	R\$.ha ⁻¹	
1	Custo de oportunidade da terra	300,00	Créditos de carbono	1.749,16	720,85
	Cercamento	582,61			
	Elaboração de projeto no MDL	145,70			
2 a 30	Manutenção	340,00			-340,00

Fonte: Adaptado de Promata (2007).

Tabela 7. Dados de custos e receitas para a FPVA, considerando-se o estoque de 648,71 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ e US\$ 3,03.

Table 7. Data of costs and revenues for FPVA, considering a stock of 648,71 tCO_{2(eq)}.ha⁻¹ and US\$ 3,03.

Ano	Custos		Receitas		Resultado líquido (R\$.ha ⁻¹)
	Fonte de custos	R\$.ha ⁻¹	Fonte de receitas	R\$.ha ⁻¹	
1	Custo oportunidade da terra	300,00	Créditos de carbono	3.931,18	2.902,87
	Cercamento	582,61			
	Elaboração de projeto no MDL	145,70			
2 a 30	Manutenção	340,00			-340,00

Fonte: Adaptado de Promata (2007).

Valor Anual Equivalente (VAE)

O Valor Anual Equivalente é um critério econômico que transforma o valor presente líquido em um fluxo anual e constante de receitas/custos, de duração igual ao horizonte do projeto.

$$VAE = \frac{VPL * i}{[1 - (1 + i)^{-n}]} \quad [2]$$

em que:

VPL = Valor Presente Líquido;

i = taxa de desconto; e

n = duração do projeto, em anos.

O projeto será considerado economicamente viável quando o VAE for maior do que zero, indicando que os benefícios periódicos são maiores do que os custos periódicos.

Razão Benefício-Custo (B/C)

A Razão Benefício-Custo representa a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos, para certa taxa de desconto.

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}} \quad [3]$$

em que:

B/C = razão benefício-custo à taxa de desconto i ;
 R_j = receita no final do ano j ou do período de tempo considerado;
 C_j = custo no final do ano j ou do período de tempo considerado;
 i = taxa de desconto; e
 n = duração do projeto, em anos.

O projeto será economicamente viável se apresentar valor de B/C maior que a unidade, sendo tanto mais viável quanto maior for esse valor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da aplicação dos critérios de avaliação de projetos (VPL, VAE e B/C) usados na análise econômica dos quatro cenários (Tabela 8), sob uma taxa de desconto de 10% a.a. e um período de 30 anos, o cenário FRVA é economicamente viável, ao passo que os cenários FRVL, CVA e FPVA foram inviáveis economicamente.

Cenário 1: Florestamento/reflorestamento com espécies nativas e venda antecipada dos créditos (FRVA)

Em relação aos critérios de avaliação econômica (Tabela 8), com base no VPL e VAE o cenário FRVA foi considerado economicamente viável, pois os mesmos foram maiores do que zero. Segundo o critério B/C , esse cenário também seria economicamente viável visto que o seu valor foi maior do que um.

O VPL indica que ao investir neste projeto o proprietário teria uma receita líquida de R\$ 817,95 por hectare uma única vez no momento inicial, já descontados os custos ao longo dos anos. O VAE indica o ganho de uma receita líquida anual de R\$ 133,12.ha⁻¹.ano⁻¹ durante 30 anos. A B/C aponta que o projeto produz 1,09 unidades de benefício para cada unidade de custo.

A situação presente nesse cenário representa uma das formas de financiamento de projetos de carbono disponíveis no mercado. Ao invés de se receber os créditos de carbono à medida que são gerados, decide-se por fazer uma venda antecipada dos mesmos, com o risco ficando por conta do investidor ou comprador.

O pagamento inicial é usado para financiar o projeto. Uma possível desvantagem neste caso é que o comprador poderá exigir um menor preço para a compra dos créditos de carbono, devido aos riscos associados a esse tipo de transação (CHENOST *et al.*, 2010). Os créditos de carbono negociados sob essas condições são conhecidos no mercado como créditos "ex-ante" (HAMILTON *et al.*, 2010).

Outro ponto que não pode deixar de ser mencionado é a questão do tamanho da propriedade, algo que afeta não só esse cenário como os demais. Segundo os cálculos do presente trabalho, é necessária uma propriedade de 713,80 ha para se garantir a fixação de 150.000 tCO₂.ano⁻¹, que é o tamanho médio de projetos para que se tenha potencial de implementação de projetos de carbono (HAITES, 2004). Entretanto, o tamanho dessa propriedade é acima de 4 módulos fiscais (132 ha) (ARAUJO JÚNIOR *et al.*, 2006), o qual é o tamanho máximo de uma pequena propriedade, segundo a lei 11.326/06 (BRASIL, 2006), sendo essa a característica da maioria das propriedades na região que foi realizado o estudo.

Esse fato inviabiliza a participação individual de pequenos produtores em projetos que visem à geração de créditos de carbono com características semelhantes aos cenários apresentados no presente trabalho. Em função disso, uma possível alternativa seria a formação de cooperativas ou associações de pequenos agricultores a fim de que se elaborasse um projeto considerando a área do grupo e não apenas as áreas individuais. Além disso, essa alternativa permitiria que os custos de elaboração do projeto fossem divididos por todo o grupo o que facilitaria ainda mais a inclusão de pequenos produtores nesse mercado.

Cenário 2: Florestamento/reflorestamento com espécies nativas e venda dos créditos de carbono ao longo dos anos (FRVL)

O cenário FRVL, com base nos critérios do VPL, VAE e B/C (Tabela 8), foi considerado economicamente inviável, pois o VPL e VAE foram menores do que zero e a B/C foi menor do que um. Para que o projeto seja viável, o valor mínimo da tonelada de CO₂(eq) deve ser de US\$ 25,90, o que corresponde a mais de 100% do valor praticado na época do estudo.

Tabela 8. Critérios de avaliação econômica (VPL, VAE e B/C) para os quatro cenários de venda de créditos de carbono.
Table 8. Economic assessment criteria (NPV, EAV and BCR) for the four scenarios of carbon credits sale.

Cenários	VPL (R\$.ha ⁻¹)	VAE (R\$.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	B/C
Cenário 1 (FRVA)	817,95	133,12	1,09
Cenário 2 (FRVL)	-3.206,01	-521,76	0,41
Cenário 3 (CVA)	-2.240,74	-364,67	0,39
Cenário 4 (FPVA)	-257,08	-41,84	0,87

O cenário de venda dos créditos de carbono à medida que o carbono é fixado pela floresta é a forma mais segura do investidor adquirir esses créditos. Entretanto, para o produtor não seria viável economicamente. Assim, o produtor deve procurar investidores que aceitem adquirir os créditos antecipadamente.

Cenário 3: Capoeira com venda antecipada dos créditos de carbono (CVA)

Segundo os valores de VPL, VAE e B/C obtidos pela análise econômica do cenário 3 (Tabela 8), o projeto seria economicamente inviável já que o VPL e VAE foram menores do que zero e a B/C foi menor do que um. Para que o projeto fosse viável, o valor mínimo da tonelada de $CO_{2(eq)}$ deveria ser de US\$ 7,30, valor bem acima da média praticada pela Bolsa do Clima de Chicago (US\$ 3,03), no ano de 2009.

A explicação para a inviabilidade econômica do projeto está relacionada ao baixo estoque inicial quando comparado à floresta primária. Assim, para que projetos deste tipo fossem implementados, seria necessária a presença de mecanismos que pudessem viabilizá-los. Nesse contexto, os recursos a fundo perdido, originados de instituições públicas e privadas, surgem como uma opção para a sua viabilização econômica, conforme descrito a seguir.

Dentre os fundos de carbono que se encaixam na categoria de fundo perdido (closed-end fund), isto é, fundos que financiam projetos que visam redução/remoção de emissões de gases de efeito estufa sem expectativa de retorno do montante investido, tem-se que os mais expressivos são BioCarbon Fund e o Global Environmental Facility (GEF).

O BioCarbon Fund é específico para o financiamento de projetos que seqüestrem ou conservem gases de efeito estufa em florestas, sistemas agroflorestais e outros ecossistemas. Criado pelo Banco Mundial em 2004, este fundo tem como objetivo financiar atividades relacionadas ao mercado de carbono como forma de garantir que países pobres possam se beneficiar com as demandas internacionais relacionadas às mudanças climáticas (BIOCF, 2008).

Uma das premissas do BioCarbon Fund é a de que os projetos devem atender aos requisitos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) para o MDL, relacionados ao desenvolvimento sustentável (social e ambiental) (BIOCF, 2004). Assim, para ampliar as chances de aprovação, seria recomen-

dável embutir o aspecto social no projeto, o que implicaria no desenvolvimento de atividades relacionadas à conservação florestal, tais como o manejo florestal.

Outro fundo que se enquadra na categoria de fundo perdido é o Global Environmental Facility (GEF), criado em 1991 como mecanismo financeiro da UNFCCC (UNFCCC, 2008). O objetivo do GEF é fomentar projetos que beneficiem o meio ambiente global, como é o caso de projetos ligados ao Manejo Integrado de Ecossistemas, que é o único dos seus quinze programas operacionais (GEF, 2000), que combina aspectos ligados às mudanças climáticas e florestas, porém sem menção a ações voltadas diretamente à conservação florestal. Da mesma forma que no BioCarbon Fund, os benefícios ambientais devem estar integrados aos benefícios sociais (FAO, 2003).

Outro ponto relevante no Manejo Integrado de Ecossistemas é a necessidade do co-financiamento e divisão dos custos, por meio de parcerias com entidades públicas e privadas, além de ONGs. Isso torna as condições de elegibilidade dos projetos no GEF ainda mais rigorosas do que as apresentadas pelo BioCarbon Fund. Assim, é mais provável que um projeto que vise a conservação florestal, como forma de geração de créditos de carbono, seja mais elegível no BioCarbon Fund do que no GEF.

Cenário 4: Floresta primária com venda antecipada dos créditos de carbono (FPVA)

Neste cenário os valores de VPL e VAE foram negativos (Tabela 8), portanto o projeto é economicamente inviável. A B/C foi menor do que um, o que aponta também para a inviabilidade econômica do projeto. O valor mínimo da tonelada de $CO_{2(eq)}$ deveria ser de US\$ 3,25 para que o projeto fosse viável. Esse valor é aproximadamente 7,26% acima da média praticada pela Bolsa do Clima de Chicago (US\$ 3,03), no ano de 2009.

Este resultado mostra que florestas em estágio sucessional mais avançado têm maior estoque de carbono, porém este nem sempre é suficiente para garantir a viabilidade econômica do projeto. Por outro lado, observa-se também que se o preço dos créditos de carbono fosse um pouco maior do que o usado, o cenário teria sido viável economicamente. Dessa forma, verifica-se que a viabilidade dos cenários depende do estoque de carbono na área e do preço de venda dos créditos de carbono.

CONCLUSÃO

A conservação de florestas primárias objetivando a geração de créditos de carbono poderá ser viável economicamente se houver uma combinação entre alto estoque de carbono na biomassa e preço favorável de venda dos créditos.

A conservação de capoeiras que possuem um baixo estoque inicial, mesmo apresentando um maior incremento ao longo do projeto, são inviáveis economicamente necessitando de outros instrumentos econômicos para serem viáveis, como, por exemplo, os recursos a fundo perdido.

O florestamento/reflorestamento, objetivando a preservação da floresta e a venda de créditos de carbono, só é viável economicamente se a venda dos créditos ocorrer no ano de implantação do projeto.

A geração de créditos de carbono em projetos florestais ainda enfrenta diversas barreiras de cunho metodológico, político e econômico. Estudos que busquem avaliar a viabilidade econômica de projetos florestais para a geração de créditos de carbono devem ser incentivados, pois fornecem subsídios para a elaboração de projetos no âmbito do Protocolo de Quioto e em mercados paralelos a este.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à FAPEMIG e CAPES pela concessão de financiamento e pela concessão de bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D.M.; ALIG, R.J.; MCCARL, B.A.; CALLAWAY, J.M.; WINNETT, S.M. Minimum cost strategies for sequestering carbon in forests. *Land economics*, Madison, v.75, n.3, p.360-374, ago. 1999.

ARAUJO JUNIOR, A.F.; SHIKIDA, C.; ALVARENGA, P.S. *Economia política da disputa por terras em Minas Gerais*. Ibme MG, Working Paper, 38. 2006. Disponível em: <<http://www.ceae.ibmecmg.br/wp/wp38.pdf>>. Acesso em: 30 de setembro de 2009.

BIOCF – BIOCARBON FUND. *About BioCF*. Disponível em: <<http://carbonfinance.org>>. Acesso em: 16 de dezembro de 2008.

BIOCF – BIOCARBON FUND. *Environmental and Social Benefits in the BioCarbon Fund. Technical Note n° 3*, 2004. Disponível em: <<http://carbonfinance.org/docs/EnvandSocBenef.doc>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2008.

BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting. *Ecological economics*, Amsterdam, v.63, n.2-3, p.616-626, 2007.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. *Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos/2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 21 de abril de 2010.

CASTELLANI, D.C.; CASALI, V.W.D.; SOUZA, A.L.; CECON, P.R.; CARDOSO, C.A.; MARQUES, V.B. Produção de óleo essencial em catuaba (*Trichilia catigua* A. Juss) e negramina (*Siparuna guianensis* Aubl.) em função da época de colheita. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v.8, n.4, p.62-65, 2006.

CHENOST, C.; GARDETTE, Y.M.; DEMENOIS, J.; GRONDARD, N.; PERRIER, M.; ONFI; WEMAËRE, M. *Bringing forest carbon projects to the market*. Paris: ONF International, 2010. 164p.

CORRÊA, G.F. *Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do Planalto de Viçosa, MG*. 1984. 87p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

COTTA, M.K.; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R.; PAIVA, H.N.; VIRGENS FILHO, A.C.; SILVA, M.L. Análise econômica do consórcio seringueira-cacau para geração de certificados de emissões reduzidas. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.6, p.969-979, 2006.

CQNUMC – CONVENÇÃO QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA MUDANÇAS CLIMÁTICAS. *Decision 19/CP.9. Modalities and procedures for afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism in the first commitment period of the Kyoto Protocol. Report of the Conference of the Parties on its ninth session, held at Milan from 1 to 12 december 2003*. Document FCCC/CP/2003/6/Add.2. Disponível em: <<http://unfccc.int/>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2008.

- CQNUMC – CONVENÇÃO QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Decision 17/CP. 7. Modalities and procedures for a clean development mechanism as defined in Article 12 of the Kyoto Protocol. **Report of the Conference of the Parties on its seventh session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001.** Document FCCC/CP/2001/13/Add.2. Disponível em: <<http://unfccc.int/>>. Acesso em: 01 dezembro de 2008.
- DTI - DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY. **Carbon transaction costs and carbon project viability: a climate change projects office guide.** Londres: DTI, 2005. 5p.
- EGGLESTON H.S., BUENDIA L., MIWA K., NGARA T. AND TANABE K. (Eds). **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** Japão: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, IGES, 2006.
- FANG, J.; CHEN, A.; PENG, C.; ZHAO, S.; CI, L. Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998. *Science*, v.292, n.5.525, p.2.320-2.322, 2001.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Forests and climate change – Instruments related to the United Nations Framework Convention on Climate Change and their potential for sustainable management in Africa.** Working Paper, 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/005/ac836e/ac836e00.htm>>. Acesso em: 10 de setembro de 2009.
- FEARNSIDE, P.M.; GUIMARÃES, W.M. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest ecology and management*, Amsterdam, v.80, n.1-3, p.35-46, 1996.
- FERNANDES, T.J.G. **Contribuição dos certificados de emissões reduzidas (CERs) na viabilidade econômica da heveicultura.** 2003. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- FLUGGE, F.; ABADI, A. Farming carbon: an economic analysis of agroforestry for carbon sequestration and dryland salinity reduction in Western Australia. *Agroforestry Systems*, Heidelberg, v.68, n.3, p.181-192, 2006.
- FUKUDA, M.; IEHARA, T.; MATSUMOTO, M. Carbon stock estimates for sugi and hinoki forests in Japan. *Forest ecology and management*, Amsterdam, v.184, n.1-3, p.1-16, 2003.
- GEF – GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY. **Operational Program # 12: integrated ecosystem management.** 2000. Disponível em: <http://www.gefweb.org/Operational_Policies/Operational_Programs/OP_12_English.pdf>. Acesso em: 21 de novembro de 2008.
- HAITES, E. Estimating the market potential for the Clean Development Mechanism: **Review of models and lessons learned.** PCFplus Report 19. Washington DC, WBCFB, 2004. 102p.
- HAMILTON, K.; CHOKKALINGAM, U.; BENDANA, M. State of the forest carbon markets 2009: taking root & branching out. 2010. *Ecosystem Marketplace*, 2010. Disponível em: <http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/our_publications.landing_page.php>. Acesso em: 03 jun. 2010.
- HIGUCHI, N.; CARVALHO JR., J.A.C. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂, 1994, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p.125-151.
- HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R.J.; PINTO, A.C.M.; SILVA, R.P.; ROCHA, R.M.; TRIBUZY, E.S. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária na Amazônia Central. *Revista Floresta*, Curitiba, v.34, n.3, p.295-304, 2004.
- LIMA JÚNIOR, V.B.; REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. Determinação da taxa de desconto a ser usada na análise econômica de projetos florestais. *Cerne*, Lavras, v.3, n.1, p.45-66, 1997.
- MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Protocolo de Quioto à Convenção sobre Mudança do Clima.** Brasília: MCT, 2001. 34 p.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Proposta revisada de critérios e indicadores de elegibilidade para avaliação de projetos candidatos ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).** 2002. Disponível em: <<http://www.centroclima.org.br/new2/ccpdf/criterio.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2008.

- NISHI, M.H.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, M.L.; VALVERDE, S.R.; NOGUEIRA, H.P.; ALVARENGA, A.P. Influência dos créditos de carbono na viabilidade financeira de três projetos florestais. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.2, p.263-270, 2005.
- PAIXÃO, FA.; SOARES, C.P.B.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, M.L.; LEITE, H.G.; SILVA, G.F. Quantificação do estoque de carbono e avaliação econômica de diferentes alternativas de manejo em um plantio de eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.3, p. 11-420, 2006.
- PHILLIPS, O.L.; MALHI, Y.; HIGUCHI, N. *et al.* Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. *Science*, v.282, n.5388, p.439-442, 1998.
- PROMATA - PROJETO DE PROTEÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. Custos programa PROMATA [mensagem pessoal]. Mensagem recebida de <ricardo.galeno@ief.mg.gov.br> em 08 mai. 2007.
- REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; VALENTE, O.F.; FERNANDES, H.A.C. Seqüestro e armazenamento de carbono em florestas nativas e plantadas dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂, 1994, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p.155-195.
- REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 389 p.
- REZENDE, S.B. **Estudo da crono-sequência em Viçosa – MG**. 1971. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1971.
- SILVA, A.F.; OLIVEIRA, R.V.; SANTOS, N.R.L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.27, n.3, p.311-319, 2003.
- SILVA, R.F. **Projeção do estoque de carbono e análise da geração de créditos em povoamentos de eucalipto**. 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- SOARES JÚNIOR, F.J. **Composição florística e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecidual na Fazenda Tico-Tico, Viçosa, MG**. 2000. 68p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Financial mechanism**. Disponível em: <http://unfccc.int/cooperation_and_support/financial_mechanism/items/2807.php>. Acesso em: 05 de dezembro de 2008.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 125 p.
- WUNDER, S. The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. *Conservation Biology*, Barking, v.21, n.1, p.48-58, 2007.

Recebido em 12/11/2009

Aceito para publicação em 29/10/2010

