



Revista Árvore

ISSN: 0100-6762

r.arvore@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa  
Brasil

Barbosa Valdetaro, Erlon; da Silva, Fabiano Luiz; Cerruto Ribeiro, Sabina; Gonçalves Jacovine,  
Laercio Antônio  
Contribuição dos créditos de carbono na viabilidade econômica dos contratos de fomento florestal no  
sul da Bahia  
Revista Árvore, vol. 35, núm. 6, diciembre, 2011, pp. 1307-1317  
Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48821458017>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# CONTRIBUIÇÃO DOS CRÉDITOS DE CARBONO NA VIABILIDADE ECONÔMICA DOS CONTRATOS DE FOMENTO FLORESTAL NO SUL DA BAHIA<sup>1</sup>

Erlon Barbosa Valdetaro<sup>2</sup>, Fabiano Luiz da Silva<sup>2</sup>, Sabina Cerruto Ribeiro<sup>3</sup> e Laercio Antônio Gonçalves Jacovine<sup>4</sup>

**RESUMO** – A região do extremo sul da Bahia é caracterizada por sua extensa produção de eucalipto. Grandes empresas do setor de celulose e papel desempenham importante função na economia da região através dos programas de fomento florestal. Além disso, tem-se que alguns produtores fomentados por essas empresas possuem interesse em incrementar o retorno financeiro de seus contratos de fomento florestal através do recebimento de crédito de carbono. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a contribuição dos créditos de carbono na viabilidade econômica nos contratos de fomento florestal da região. O Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Anual Equivalente (VAE) foram os indicadores utilizados na avaliação financeira, a uma taxa de desconto de 10% ao ano, em 45 contratos de fomento distribuídos em 11 municípios da região, e estimou-se o potencial de estocagem de carbono utilizando dados de estoque de carbono do momento em que os contratos atingiram a idade técnica de corte. Os produtores florestais informaram dados referentes à produção, produtividade e rentabilidade do plantio de eucalipto em seus contratos de fomento. Os resultados da pesquisa mostram que a comercialização dos créditos de carbono pode aumentar consideravelmente a viabilidade financeira do contrato de fomento. Dessa forma, pode-se concluir que o comércio de créditos de carbono é uma atividade viável na região e aumentará os ganhos dos produtores fomentados.

**Palavras-chave:** Fomento florestal, Créditos de carbono e Análise econômica.

## CONTRIBUTION OF CARBON CREDITS IN THE ECONOMIC VIABILITY OF FOREST PROMOTION CONTRACTS IN SOUTHERN BAHIA

**ABSTRACT** – The region in the extreme south of Bahia is characterized by its extensive production of eucalyptus. Large enterprises of the pulp and paper industry play an important role in the economy of the region through forest promotion programs. Added to that, some producers encouraged, by these companies, have interest in increasing the financial return of their forestry promotion contracts through the carbon credit receipt. In this context, this work aims to assess the contribution of carbon credits in the economic viability in forest promotion contracts in the region. The Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and Equivalent Annual Value (EAV) were the indicators used in the financial evaluation, using a discount rate of 10% per year for 45 promotion contracts distributed in eleven municipalities in the region and the potential carbon stocking was estimated using data carbon stock at the moment the contracts reached a mature cutting technique. Forestry producers reported data concerning production, productivity and profitability of eucalyptus plantations in their contracts. The search results show that the sale of carbon credits may significantly increase the financial viability of the contract. In this way, it can be concluded that the trade in carbon credits is a viable activity in the region and encourages increases in producers' gains..

**Keywords:** Forest promotion, Carbon credits and Economic analysis.

---

<sup>1</sup> Recebido em 01.01.2010 e aceito para publicação em 31.10.2011.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciencia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, UFV, Brasil. E-mail: <evaldetaro@yahoo.com>, <fabianocoop@yahoo.com.br>.

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, UFLA, Brasil. E-mail: <sabinaribeiro@dcf.ufla.br>.

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, UFV, Brasil. E-mail: <jacovine@ufv.br>.

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas nas últimas décadas têm despertado a atenção da sociedade quanto ao futuro do planeta. Essas mudanças estão associadas ao aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE), em especial o CO<sub>2</sub>, na atmosfera. No caso do Brasil, grande parte das emissões de GEE advém de atividades humanas relacionadas ao desmatamento e a queimadas, principalmente na Floresta Amazônica e no Cerrado (BRASIL, 2007).

Diante desse cenário, Pereira (2002) acrescentou que especialistas em diversas partes do mundo estão desenvolvendo pesquisas e realizando debates acerca das alterações climáticas. No entanto, apenas a partir do início da década de 1980 é que esse tema foi incluído na agenda política mundial.

Vale salientar que, de acordo com MCT (2001), diversos tratados foram criados, sendo o Protocolo de Quioto o principal deles. Segundo esse Protocolo, as emissões de GEE deveriam ser reduzidas, em média, 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. Os países com metas de redução de emissão (países desenvolvidos) foram denominados países Anexo I. Os países em desenvolvimento não possuíam metas de diminuição da emissão e foram chamados de países não Anexo I.

O Protocolo de Quioto propôs três mecanismos adicionais de flexibilização: (i) Implementação Conjunta, (ii) Comércio de Emissões e (iii) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), visando facilitar o cumprimento das metas de redução de emissão dos GEE por parte dos países Anexo I. Entre esses mecanismos, o MDL é o único que permite a participação de países não Anexo I, como é o caso do Brasil (FRONDIZI, 2009).

Segundo o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, um país Anexo I poderá adquirir Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) geradas por projetos implantados em países não Anexo I (FRONDIZI, 2009). As RCEs correspondem aos créditos de carbono gerados no âmbito do MDL e podem ser usadas para abater as metas de redução de emissões quantificadas para os países Anexo I ou negociadas no mercado de créditos de carbono.

Hoje existem basicamente dois mercados: o mercado “Quioto”, que segue estritamente as regras estabelecidas pelo Protocolo de Quioto; e o mercado voluntário, que é formado por mercados em países que não ratificaram o Protocolo e, ou, que não seguem todas as regras estabelecidas por esse tratado.

O mercado voluntário possibilita maior flexibilidade para a utilização de procedimentos e metodologias inovadoras, que futuramente poderiam vir a integrar as práticas elegíveis no mercado Quioto. Além disso, atua como um nicho para projetos não elegíveis pelo Protocolo de Quioto ou pequenos demais para arcar com os altos custos administrativos do MDL (KOLLMUSS et al., 2008). Esse diferencial do mercado voluntário com relação ao mercado Quioto, segundo Hamilton et al. (2008), tem atraído o setor florestal, o que é evidenciado pela grande participação de projetos florestais nesse mercado.

As indústrias de celulose e papel no Brasil ilustram bem esse fato, visto que a maioria delas já possui projetos aprovados ou em fase de aprovação visando à comercialização dos créditos de carbono no mercado voluntário. Essas empresas têm aumentado a sua produção florestal por meio dos programas de fomento florestal, uma modalidade de parceria entre indústria e produtores rurais que visa à produção de madeira para a produção de celulose.

Ao conceituarem fomento florestal, Canto et al. (2007) citaram que esse é um instrumento estratégico que promove a integração dos produtores rurais à cadeia produtiva e lhes proporciona vantagens econômicas, sociais e ambientais.

Através de contrato, a empresa facilita o acesso aos insumos e assistência técnica, e os produtores cedem porções de terra em suas propriedades para plantios florestais. Dessa forma, o custo de implantação florestal para as empresas é reduzido, tendo em vista que elas não aplicam capital financeiro na aquisição de novas áreas para expansão de suas bases florestais. Segundo a ABRAF (2006), ao final do ciclo de desenvolvimento da floresta a empresa fomentadora compra a madeira produzida pelo fomentado.

Em estudo da relação de confiança em programa de fomento florestal da indústria de celulose na visão dos produtores rurais, Silva (2007), por sua vez, afirmou que a perspectiva de crescimento do setor florestal gera credibilidade para investimentos por parte dos

produtores, gerando, assim, confiabilidade no mercado de madeira e de produção de celulose. Desse modo, é crescente a confiabilidade nos programas de fomento florestal, aumentando, assim, a oferta de terra pelos proprietários rurais às empresas fomentadoras.

Os reflorestamentos nas pequenas e médias propriedades rurais, advindos ou não de programas de fomento, apresentam maior probabilidade de sustentabilidade à medida que geram benefícios sociais mais amplos e mitigam impactos ambientais negativos, em comparação com os extensos latifúndios das grandes indústrias florestais (OLIVEIRA, 2003).

Os programas de fomento possuem caráter social e econômico importante, pois permitem aos produtores rurais a inclusão da atividade florestal como forma de gerar emprego e renda. Além disso, também são promovidos benefícios ambientais pela remoção de CO<sub>2</sub> da atmosfera. No entanto, apesar dos aspectos positivos dessa atividade, ainda não se observa a participação de integrantes do fomento no mercado de créditos de carbono.

Uma possível inclusão desses produtores rurais nas políticas de comercialização de créditos de carbono seria fundamental para estimular ainda mais a atividade e, consequentemente, alavancar novas ações de redução dos GEE.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a contribuição dos créditos de carbono negociados no mercado voluntário na viabilidade econômica dos contratos de fomento florestal na região do extremo sul da Bahia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da região

As propriedades rurais, nas quais foi desenvolvido este estudo, localizam-se em municípios pertencentes à microrregião do extremo sul baiano. Os 21 municípios constituintes da região são: Alcobaça, Belmonte, Caravelas, Eunápolis, Guaratinga, Ibirapuan, Itabela, Itagimirim, Itamaraju, Itanhém, Itapebi, Jucuruçu, Lagedão, Medeiros Neto, Mucuri, Nova Viçosa, Porto Seguro, Prado, Santa Cruz de Cabrália, Teixeira de Freitas e Vereda. Esses se situam entre a latitude Sul média 15° 45' a 18° 30' e a longitude Oeste média 38° 50' a 40° 40', com altitude média de 125 m (COUTO, 2009).

O clima da região caracteriza-se como quente e úmido, sem estação seca definida (tipo Af), conforme classificação de Köppen. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, mas com um período de chuvas torrenciais entre novembro e janeiro. A pluviosidade média anual gira em torno de 1.100 a 1.500 mm. A temperatura média anual varia de 23 °C a 27 °C (COUTO, 2009).

As principais atividades econômicas da região são a agropecuária extensiva, pesca, extração intensiva de madeira, indústria de móveis e serrarias, indústria de papel e celulose e o turismo. Atualmente, o fomento florestal é uma atividade que vem ganhando destaque pelo seu crescimento e maior adesão dos produtores rurais, garantido a eles uma nova oportunidade de mercado com bom desempenho econômico (ALMEIDA et al., 2008).

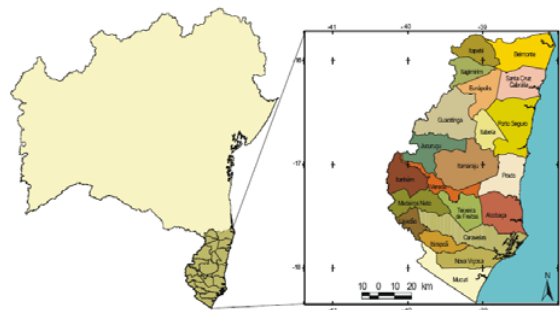
### 2.2. Dados utilizados no trabalho

Os dados utilizados neste estudo correspondem a 45 contratos de fomento florestal que atingiram, quase que simultaneamente, a idade técnica de corte no início do segundo semestre de 2008, com variação de alguns meses, e foram distribuídos entre apenas 11 municípios da região. Esses 45 contratos se tornaram objeto de estudo deste trabalho por terem sido os únicos colhidos pela empresa fomentadora no ano de 2008.

As áreas desses contratos variaram de 4,88 a 798,7 ha, totalizando 3.464 ha, com uma média de 76,99 ha/contrato. Os custos e as receitas foram obtidos diretamente com

Fonte: AMORIM; OLIVEIRA, (2007).

Source: AMORIM; OLIVEIRA, (2007).



**Figura 1** – Localização da área de estudo: região do extremo sul do Estado da Bahia.

**Figure 1** – Study area location: extreme southern region of Bahia State.

os fomentados, por meio de visita a cada um deles. A produção e a produtividade foram identificadas com base em dados de inventários florestais fornecidos pela empresa florestal fomentadora aos fomentados.

### 2.3. Custos e receitas dos contratos de fomento selecionados

O fomento de madeira tem evoluído muito nos últimos anos. E, de acordo com Galanti (2006), a maioria das empresas, além de doação de mudas e assistência técnica, passou a financiar os serviços e insumos para a formação do plantio, o que proporcionou ao produtor implantar ou reformar sua floresta, sem nenhum investimento inicial, pois os valores financiados são convertidos em madeira e pagos somente na colheita.

Para a composição dos custos e receitas, foram considerados os valores de custo de oportunidade da terra, custos e receitas da colheita, custo com o pagamento de adiantamento financeiro para a implantação da floresta e o custo de manutenção do combate à formiga, com base na lista de custos elencados por Silva et al. (2005) e Rezende e Oliveira (2008). Os valores, baseados nos 45 contratos analisados neste trabalho, são apresentados na Tabela 1. O custo de oportunidade da terra foi considerado em torno de 10% do preço da terra que, de acordo com o mercado imobiliário local, é de R\$6.000,00/ha.

De acordo com Rezende et al. (1994), a terra é o capital básico de qualquer produtor florestal, e no levantamento de cada componente de custos e receitas envolvidos no processo de produção o custo de oportunidade da terra é de grande importância para a avaliação econômica. A função do custo de oportunidade da terra pode ser dada por:

$$CT = VC \cdot TX$$

em que:

CT = custo de oportunidade da terra (R\$/ha);

VC = valor de mercado da terra, por hectare; e

TX = taxa anual de remuneração da terra (%).

Neste trabalho, a taxa de remuneração adotada para cálculo do custo de oportunidade da terra foi de 10% ao ano, valor que se iguala à taxa de desconto utilizada na análise econômica deste estudo.

Para Lima Júnior et al. (1997), as taxas de desconto tradicionalmente usadas em projetos florestais costumam variar entre 6 e 12% ao ano.

Todos os proprietários que participaram deste estudo afirmaram que não adquiriram as suas terras com o objetivo de ingressarem no programa de fomento florestal, mas, sim, para outro uso, a pastagem. Assim, neste trabalho não foi considerado o custo de aquisição de terras e sim o custo de oportunidade da terra.

Como nas atividades de fomento florestal não são necessárias intervenções na forma de tratos culturais, como desrama, desbaste e outras, além daquelas previstas no programa da empresa fomentadora, os custos de manutenção são pequenos, restringindo-se basicamente ao combate a formigas, em que normalmente um funcionário da fazenda é alocado para fazer o monitoramento e o possível combate, com insumos fornecidos pela empresa fomentadora. E, de acordo com informações dos fomentados, esse custo gira em torno de R\$25,00/ha/ano. Assim, os gastos anuais com a manutenção foram contabilizados com o custo anual de oportunidade da terra.

A política de fomento florestal praticada nos contratos avaliados garante ao produtor o recebimento de R\$2.125,00/ha no início das atividades de plantio para custear a implantação da floresta, conforme cláusula contratual entre fomentado e empresa fomentadora. Esse adiantamento é convertido em metro cúbico de madeira, cujo montante deve ser pago no final do contrato.

Nos contratos de fomento analisados, o custo com a colheita nessa região representou, em média, o equivalente a 30% do valor da receita obtida com a venda da madeira, conforme informações dos fomentados. O preço da madeira considerado neste estudo foi de R\$67,83/m<sup>3</sup>, que é o preço pago pela empresa fomentadora.

Os valores de receita foram obtidos por meio da multiplicação do preço da madeira pela média do volume produzido pelos 45 contratos deste estudo. Posteriormente, dividiu-se esse montante pela média das áreas dos mesmos 45 contratos estudados, obtendo, assim, o valor de receita em R\$/ha.

### 2.4. Custos e receitas de elaboração de um projeto visando à geração de créditos de carbono

Este estudo preconizou o agrupamento (associação dos produtores rurais fomentados que participaram desta pesquisa) para a realização de um projeto de geração de créditos de carbono que contemple a soma de suas áreas fomentadas. A formação de associações

**Tabela 1** – Custo operacional e receita de cinco rotações de eucalipto para celulose, em R\$/ha, sem os créditos de carbono.  
**Table 1** – Operational costs and income for 5 rotations of eucalyptus for cellulose, in R\$/ha, without carbon credits.

Ano	Custos		Receitas		Resultado (R\$/ha)
	Fonte de custos	R\$/ha	Fonte de receitas líquidas	R\$/ha	
0	Plantio				0,00
1	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			-625,00
2	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			-625,00
3	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			-625,00
4	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			-625,00
5	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			
	Pagamento de adiantamento financeiro/implantação	2.125,00	Colheita	16.484,67	8.789,27
	Colheita	4.945,40			
6	Plantio				0,00
7 a 10	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			-625,00
11	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			
	Pagamento de adiantamento financeiro/implantação	2.125,00	Colheita	16.484,67	8.789,27
	Colheita	4.945,40			
12	Plantio				0,00
13 a 16	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			-625,00
17	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			
	Pagamento de adiantamento financeiro/implantação	2.125,00	Colheita	16.484,67	8.789,27
	Colheita	4.945,40			
18	Plantio				0,00
19 a 22	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			-625,00
23	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			
	Pagamento de adiantamento financeiro/implantação	2.125,00	Colheita	16.484,67	8.789,27
	Colheita	4.945,40			
24	Plantio				0,00
25 a 28	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			-625,00
29	Custo de oportunidade da terra + combate a formiga	625,00			
	Pagamento de adiantamento financeiro/implantação	2.125,00	Colheita	16.484,67	8.789,27
	Colheita	4.945,40			

ou cooperativas de produtores rurais é um meio de minimizar os custos de elaboração e transação do projeto, visto que esses gastos são diluídos entre todos os participantes (RIBEIRO, 2007; THOMAS et al., 2010).

Os custos de elaboração e transação do projeto abrangem todos os custos envolvidos no ciclo de aprovação, registro e monitoramento de um projeto (COTTA, 2005; RIBEIRO, 2007). Segundo CGEE (2008), esses custos variam entre US\$60.000 e US\$175.000. Neste trabalho, o valor adotado foi dividido pela soma total da área dos contratos de fomento, resultando em valor menor, expresso em R\$/ha.

As receitas abrangem o montante recebido com a venda dos créditos de carbono. Para o cálculo do valor recebido com a venda desses créditos, inicialmente

fez-se a conversão do valor encontrado para a biomassa florestal, obtido com base nas informações de inventário florestal fornecidas pelos produtores para estoque de carbono. Essa conversão foi feita considerando-se um percentual de carbono na biomassa seca de aproximadamente 50%, conforme Soares e Oliveira (2002) e Reis et al. (1994). Além disso, considerou-se que a densidade média da madeira dos clones de eucalipto utilizados nos contratos de fomento foi de 492 kg/m<sup>3</sup>.

Tomando como base o valor do estoque de carbono na área, fez-se a quantificação dos créditos de carbono gerados. Para isso, o estoque de carbono foi convertido para toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2eq</sub>), sendo esta a unidade usada no mercado de créditos de carbono. Assim, multiplicou-se o total de carbono estocado



por 3,67, o que corresponde à razão entre o peso molecular do  $\text{CO}_2$  (44) e o peso do carbono (12), conforme estabelecido pelo IPCC (2006).

Neste estudo, optou-se pela escolha da Bolsa do Clima de Chicago (CCX) como local de negociação dos créditos de carbono gerados pelo projeto. A escolha dessa plataforma de negociação se deve à grande aceitação de créditos de carbono oriundos de projetos de reflorestamento e à maior atratividade com relação ao valor pago pelos créditos na época em que os contratos atingiram a idade técnica de corte (segundo semestre de 2008). Dessa forma, o valor de venda adotado para cada unidade de crédito de carbono foi de R\$6,30/tCO<sub>2eq</sub>, conforme dados de mercado da CCX (2009). Esse valor foi obtido considerando-se um valor médio de US\$3,50 pago por cada unidade de crédito de carbono e a cotação do dólar vigente no início do segundo semestre de 2008 (R\$1,80), quando os contratos atingiram a idade técnica de corte.

Com o objetivo de garantir que os créditos de carbono não deixem de existir ao final de cada ciclo da floresta, no momento da colheita, é importante que se crie um plano de manejo para essa área. Esse plano deve permitir o plantio e a colheita de determinadas áreas em anos diferentes, de modo que não haja a possibilidade de todos os contratos realizarem a sua colheita no mesmo ano ou momento, mantendo, desse modo, um número mínimo aceitável de carbono estocado, conforme citado por Nishi (2003).

O plano proposto para o alcance desse número seria a divisão de 3.464,68 ha, que corresponde à soma das áreas de todos os contratos estudados, por cinco áreas de 692,8 ha, que seriam plantadas anualmente. Assim, seriam comercializados anualmente os créditos gerados em quatro dessas áreas, num total de 2.771,2 ha, garantindo um estoque mínimo enquanto a quinta área é colhida, conforme proposto por Nishi (2003), Cotta (2005) e Ribeiro (2007).

## 2.5. Taxa de desconto

De acordo com o Centro de Estudos Integrados sobre o Meio Ambiente e Mudanças Climáticas do Ministério do Meio Ambiente, no documento que trata dos critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade para avaliação de projetos candidatos ao MDL (BRASIL, 2002), é recomendado o uso da taxa de desconto no valor de 10% ao ano. Esse valor de taxa de desconto foi utilizado por Cotta et al. (2006)

em sua análise econômica do consórcio seringueira-cacau para a geração de certificados de emissões reduzidas.

Por essas razões, adotou-se neste trabalho a taxa de desconto de 10% ao ano.

## 2.6. Critérios de avaliação econômica

Para a análise econômica foram considerados critérios de acordo com Rezende e Oliveira (2008) e Silva et al. (2005).

### 2.6.1. Valor Presente Líquido – VPL

Um projeto florestal submetido à análise econômica pelo método do VPL tem a indicação da diferença entre as receitas e os custos, atualizados, em determinada taxa de desconto. O projeto torna-se economicamente viável se o seu VPL for positivo em certa taxa de juros.

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

em que VPL = Valor Presente Líquido; R<sub>j</sub> = receita no ano j; C<sub>j</sub> = custo no ano j; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência do custo ou da receita; e n = duração do projeto, em anos.

### 2.6.2. Taxa interna de retorno – TIR

Este indicador (TIR) representa a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas e dos custos.

$$TIR = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}$$

em que TIR = taxa interna de retorno; R<sub>j</sub> = receita no ano j; C<sub>j</sub> = custo no ano j; i = taxa de desconto; j = período de ocorrência do custo ou da receita; e n = duração do projeto, em anos.

Considera-se um projeto financeiramente viável quando a TIR for maior que a taxa mínima de atratividade. Neste estudo, considerou-se a taxa mínima de atratividade como 10% ao ano.

### 2.6.3. Valor Anual Equivalente – VAE

Este indicador é utilizado para transformar o valor anual do projeto em fluxos de receitas ou custos periódicos contínuos, equivalente ao valor anual, durante a vida útil do projeto.

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

em que VAE = valor anual equivalente; VPL = Valor Presente Líquido; i = taxa de desconto; e n = duração do projeto, em anos.

Um projeto será economicamente viável se apresentar VAE positivo.

### 2.7. Análise de sensibilidade

De forma semelhante à que foi utilizada por Cotta et al. (2006), a análise de sensibilidade foi realizada para o critério de VPL, considerando-se o cenário onde foi incluída a venda dos créditos de carbono. Para tanto, submeteu-se a uma variação de 20%, para mais e para menos, nos valores do preço da madeira, nos custos com prestação de serviços de colheita, no valor de venda dos créditos de carbono e no valor da taxa de desconto.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. Estoque de carbono

Os contratos de fomento que fizeram parte deste estudo apresentaram produtividade média de 41,5 m³/ha/ano, idade técnica de corte antes dos cinco anos e meio e clones de eucalipto com densidade da madeira de 492 kg/m³. Desse modo, foi encontrado um estoque total de carbono de 29,84 t/ha/ano, descontando 1/5 do valor real para compensar a área colhida.

Os 45 contratos de fomento somados têm a capacidade para estocar 516.274,56 tCO<sub>2eq</sub> em pouco mais de cinco anos.

### 3.2. Carbono sequestrado e receitas advindas com os créditos de carbono

Na Tabela 2 é possível observar a importância da receita dos créditos de carbono nos contratos de fomento, considerando-se a possibilidade de comercialização desses créditos.

### 3.3. Valores de receita e custos de colheita dos contratos de fomento

Conforme os métodos utilizados neste estudo e comparando com os dados repassados pelos fomentados, encontrou-se a receita de R\$16.484,67/ha ao final do ciclo de corte dos contratos. A partir desse valor foi obtido o valor de R\$4.945,40, destinados aos custos com colheita, que representam 30% da receita da venda da madeira.

### 3.4. Valores de custo com trâmite do projeto de geração dos créditos de carbono

Neste estudo, por se tratar de um projeto no âmbito do mercado voluntário, o qual apresenta menores custos de transação, adotou-se um valor de R\$175.000,00 (considerando US\$1,00 igual a R\$1,80). Esse valor foi diluído pela área total do projeto (3.464 ha), o que resultou em R\$50,51/ha, considerando-se os custos que são informados ou propostos por CGEE (2008).

### 3.5. Análise financeira

Pelos critérios econômicos utilizados, verificou-se que os projetos de fomento florestal na região do extremo sul da Bahia são viáveis por si só e a viabilidade desses projetos aumenta, consideravelmente, com a inclusão dos créditos de carbono, conforme mostrado na Tabela 3.

No cenário onde são contemplados os créditos de carbono, para que o projeto se torne inviável o preço da madeira teria que se reduzido em 47% ou a taxa

**Tabela 2** – Quantidade de carbono e CO<sub>2</sub> em toneladas por hectare/ano, toneladas por hectare, total geral e receitas extras em R\$ advindas da venda dos créditos de carbono.

**Table 2** – Amount of carbon and CO<sub>2</sub> in ton per hectare/year, ton per hectare, total and extra income in R\$, of sales of carbon credits.

	t/ha/ano	t/ha	Total (3464,68 ha)
<b>Carbono sequestrado</b>	8,13	40,65	140.853,93
<b>CO<sub>2eq</sub> sequestrado</b>	29,84	149,2	516.930,26
<b>Receitas Créditos de carbono</b>	R\$ 187,99	R\$ 939,95	R\$ 3.256.625,97



**Tabela 3** – Resultados da análise financeira dos contratos estudados, sem os créditos de carbono e com os créditos de carbono.

**Table 3** – Financial analysis results of the contracts studied, without carbon credits and with carbon credits.

Critério de comparação	Cenário dos contratos de fomento estudados	
	Sem os créditos de carbono	Com os créditos de carbono
VPL (R\$/ha)	6.840,33	7.628,27
TIR (% a.a)	57	71
VAE (R\$/ha/ano)	725,62	809,20

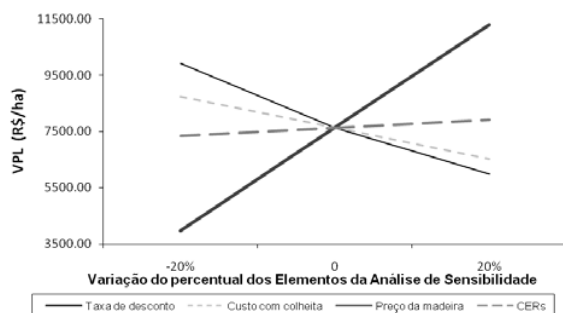
de juros ser elevada para 71%, igualando-se à TIR, pois alcançando esses valores a VPL torna-se negativa, o que representa a inviabilidade do projeto.

### 3.6. Análise de sensibilidade

Esta análise foi realizada considerando-se o cenário da inclusão dos créditos de carbono, e os seus resultados são demonstrados na Figura 2.

A produtividade de 244 m<sup>3</sup>/ha, ao quinto ano, das florestas dos contratos analisados interfere diretamente no alto potencial de estocagem de carbono, tornando o volume de CO<sub>2eq</sub> sequestrado um volume considerável e capaz de gerar aumento significativo na renda dos contratos de fomento, pela possibilidade de comercialização dos créditos desse carbono sequestrado.

Fazendo análise semelhante à que foi realizada por Nishi et al. (2005) e também por Cotta et al. (2006) e usando os mesmos critérios econômicos utilizados, verificou-se que os projetos de fomento florestal na região do extremo sul da Bahia são viáveis sem a inclusão dos créditos de carbono para todos os critérios econômicos utilizados, indicando que as receitas extras contribuem apenas para o aumento da viabilidade financeira desses projetos.



**Figura 2** – Análise de sensibilidade do Valor Presente Líquido.  
**Figure 2** – Sensibility analysis of the Net Present Value.

De acordo com as análises financeiras, os valores dos VPLs evidenciaram um lucro de R\$6.840,33/ha sem os créditos de carbono e de R\$7.628,27/ha com os créditos de carbono. Isso aponta para a capacidade dos créditos de carbono de aumentar a viabilidade de um contrato de fomento e servir de atrativo ao investimento em projetos similares.

Em relação à TIR, o cenário sem o crédito de carbono apresenta valor de 57%, e esse valor aumenta para 71% no cenário com os créditos. Com isso, verifica-se que a atividade é altamente rentável, sendo isso evidenciado pela melhoria das condições econômicas dos fomentados, conforme relatado por Oliveira (2003) e Silva (2007). Ambas as situações podem ser consideradas viáveis economicamente, porém é possível que a atratividade desse tipo de projeto seja mascarada pelo receio provocado pelas altas taxas de juros praticadas no país e também pelos riscos inerentes que um projeto florestal normalmente apresenta.

A ferramenta de análise VAE mostra valores de R\$725,62/ha e R\$809,20/ha, com e sem os créditos de carbono, respectivamente, evidenciando significativa rentabilidade. Esse fato demonstra que o programa de fomento florestal no extremo sul da Bahia é uma atividade atrativa até para os pequenos produtores, uma vez que as empresas fomentadoras adiantam os recursos para cobrirem os custos com a implantação das florestas.

Considerando o cenário que contempla os créditos de carbono, a variação de -20% no valor da taxa de desconto elevou o VPL para R\$9.918,68/ha, provocando aumento de 30% na viabilidade do projeto. Isso mostra a importante influência da taxa de juros em um projeto como o de fomento florestal, em que o fomentado não realiza desembolsos financeiros no início do projeto.

Aumento no preço dos créditos de carbono na ordem de 20% elevaria o valor do VPL de R\$7.628,27/ha para R\$7.919,42/ha, representando acréscimo de 3,81% na viabilidade do projeto, o que é justificado pelo fato

de o montante das receitas anuais com os créditos de carbono ser menor que o montante dos custos anuais; acontecendo isso, as receitas com os créditos sofrerão menor influência da taxa de juros em relação aos custos anuais do projeto.

### 5. CONCLUSÕES

Os contratos de fomento florestal no extremo sul da Bahia apresentam alta produtividade em termos de volume de madeira e, consequentemente, de estoque de carbono, o que credencia esse tipo de atividade como promissora na geração de créditos de carbono.

Os contratos de fomento florestal no extremo sul da Bahia são viáveis economicamente. Entretanto, essa viabilidade é aumentada em 11,52% com a inclusão da comercialização dos créditos de carbono.

A comercialização dos créditos de carbono nos contratos de fomento estudados é viável somente no caso de associação dos fomentados. Desse modo, ocorre a redução dos custos com a implantação do projeto de geração desses créditos.

Considerando os contratos individualmente, a viabilidade estaria diretamente ligada ao tamanho do contrato de fomento, sendo mais viável para os contratos maiores, o que representaria a participação exclusiva de grandes fomentados nesse mercado.

Como mostrado na análise de sensibilidade, o preço da madeira é o item que mais afeta a viabilidade econômica do projeto. Um decréscimo no valor desse item, em contratos de fomento que estejam comercializando créditos de carbono, representa risco à viabilidade do projeto. Entretanto, considerando o preço da madeira, somente no caso de redução de 47% do valor praticado é que o projeto se tornará economicamente inviável.

Esse tipo de projeto pode promover a aceleração do desenvolvimento do setor florestal brasileiro, por meio do aumento da atratividade financeira dos contratos de fomento florestal.

### 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. M. et al. Reorganização socioeconômica no extremo sul da Bahia decorrente da introdução da cultura do eucalipto. **Sociedade & Natureza**, v.20, n.2, p.5-18, 2008.

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. Degradação ambiental e novas territorialidades do extremo sul da Bahia. **Revista Caminhos de Geografia**, v.8, n.22, p.18-37, 2007.

ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico 2006**: Ano base 2005. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2006.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2009.

BRASIL. **Contribuição do Brasil para evitar a mudança do clima**. 2007. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0203/203365.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0203/203365.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Critérios para elegibilidade e indicadores de sustentabilidade para avaliação de projetos que contribuam para a mitigação das mudanças climáticas e para a promoção do desenvolvimento sustentável**. Brasília: 2002. 42p.

CANTO, J. L. et al. Avaliação das condições de segurança do trabalho na colheita e transporte florestal em propriedades rurais fomentadas no Estado do Espírito Santo. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.513-520, 2007.

CHICAGO CLIMATE EXCHANGE – CCX. Disponível em: <<http://www.chicagoclimatex.com>>. Acesso em: 15 ago. 2009.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **Manual de capacitação sobre mudança do clima e projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**. Brasília: 2008. 276p.

COTTA, M. K. **Quantificação de biomassa e análise econômica do consórcio seringueira-cacau para geração de créditos de carbono**. 2005. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

COTTA, M. K. et al. Análise econômica do consórcio seringueira-cacau para geração de certificados de emissões reduzidas. **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.969-979, 2006.

COUTO, E. A. Diagnóstico estratégico do extremo sul da Bahia. **Revista Eletrônica do CESESB**. Disponível em: <[www.cesesb.edu.br/revista.php](http://www.cesesb.edu.br/revista.php)>. Acesso em: 01 set. 2009.

FRONDIZI, I. M. R. L. **O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação 2009**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2009. 131p.

GALANTI, S. Fomento florestal: Uma parceria de sucesso. **Opiniões sobre o setor de florestas plantadas**. Ed. WDS Ltda. Ribeirão Preto - SP, jun-ago 2006.

HAMILTON, K. et al. **Forging a frontier: state of the voluntary carbon markets 2008**. Disponível em: <<http://www.ecosystemmarketplace.com>>. Acesso em: 18 set. 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Elaborado pelo National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japão: IGES, 2006.

KOLLMUSS, A.; ZINK, H.; POLYCARP, C. **Making sense of the voluntary carbon market: a comparison of carbon offset standards**. WWF Germany, mar. 2008. 105p. Disponível em: <<http://www.globalcarbonproject.org/>>. Acesso em: 18 set. 2009.

LIMAJÚNIOR, V. B.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Determinação da taxa de desconto a ser usada na análise econômica de projetos florestais. **Revista Cerne**, v. 3, n. 1, p. 45-66, 1997.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Protocolo de Quioto à convenção sobre mudança do clima**. Brasília: 2001. 34 p.

NISHI, M. H. **O MDL e o atendimento aos critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade por diferentes atividades florestais**. 2003. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

NISHI, M. H. et al. Influência dos créditos de carbono na viabilidade financeira de três projetos florestais. **Revista Árvore**, v.29, n.2, p.263-270, 2005.

OLIVEIRA, P. R. S. **Diagnóstico e indicadores de sustentabilidade em fomento florestal no Estado do Espírito Santo**. 2003. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

PEREIRA, A. S. **Do fundo ao mecanismo: gênese, características e perspectivas para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo; ao encontro ou de encontro à equidade?** 2002. 191f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

REIS, M. G. F. et al. Seqüestro e armazenamento de carbono em florestas nativas e plantadas no Estado de Minas Gerais e Espírito Santo. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO<sub>2</sub>, 1., 1994, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p.157-195.

REZENDE, J. L. P. et al. A importância do custo da terra na determinação da idade ótima de corte de povoamentos de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v.18, n.1, p.45-55, 1994.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 386p.

RIBEIRO, S. C. **Quantificação do estoque de biomassa e análise econômica da implementação de projetos visando a geração de créditos de carbono em pastagem, capoeira e floresta primária**. 2007. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

SILVA, F. L. **Estudo da relação de confiança em programa de fomento florestal de indústria de celulose na visão dos produtores rurais**. 2007. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 178p.

SOARES, C. P. B.; OLIVEIRA, M. L. R. Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de árvores de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.26, n.5, p.533-539, 2002.

THOMAS, S. et al. Why are there so few afforestation and reforestation Clean Development Mechanism projects? **Land Use Policy**, v.27, n.3, p.880-887, 2010.

VOLUNTARY CARBON STANDARD – VCS. **Tool for AFOLU Methodological Issues:** Disponível em <<http://www.v-c-s.org/afl.html>> Acesso em: 28 ago. de 2009.

