

# INFLUÊNCIA DOS CRÉDITOS DE CARBONO NA VIABILIDADE FINANCEIRA DE TRÊS PROJETOS FLORESTAIS<sup>1</sup>

Marcos Hiroshi Nishi<sup>2</sup>, Laércio Antônio Gonçalves Jacovine<sup>3</sup>, Márcio Lopes da Silva<sup>3</sup>, Sebastião Renato Valverde<sup>3</sup>, Haroldo de Paiva Nogueira<sup>3</sup> e Antônio de Pádua Alvarenga<sup>4</sup>

**RESUMO** – O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência dos créditos de carbono na viabilidade financeira de três projetos florestais. Os projetos analisados foram: heveicultura, eucalipto e pinus para produção de borracha, celulose e resina, respectivamente. O Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Esperado da Terra (VET) e o Valor Anual Equivalente (VAE) foram os indicadores utilizados na avaliação financeira, a uma taxa de desconto de 10% ao ano. Os resultados deste trabalho indicaram que, com esta taxa, os projetos de eucalipto e pinus foram viáveis sem os recursos adicionais dos CERs (Certificados de Emissões Reduzidas), ressaltando-se que a inclusão dos créditos de carbono propiciou aumento da viabilidade financeira destes. Já o projeto da heveicultura mostrou-se viável apenas com os Certificados de Carbono. A receita advinda da venda dos CERs aumentou consideravelmente a viabilidade financeira dos três projetos, mesmo considerando a tonelada de CO<sub>2</sub> a US\$3,00. Caso o Protocolo de Kyoto seja ratificado, haverá um incremento no preço pago pela tonelada de CO<sub>2</sub>, que ocasionará o aumento da contribuição dos CERs em projetos florestais.

Palavras-chave: Viabilidade financeira, créditos de carbono e Protocolo de Kyoto.

## ***INFLUENCE OF CARBON CREDITS ON THE FINANCIAL VIABILITY OF THREE FOREST PROJECTS***

**ABSTRACT** – *The objective of the present work was to study the influence of carbon credits on the financial viability of three forest projects. The analyzed projects were: heveiculture, eucalyptus and pinus for production of natural rubber, cellulose and resin, respectively. The Net Present Value (NPV), the Internal Return Rate (IRR), the Soil Expected Value (SEV) and the Equivalent Annual Value (EAV) were the indicators used in the financial evaluation, using a discount rate of 10% a year. The results of this work demonstrated that with this rate, the projects of eucalyptus and pinus were viable without additional resources from the CERs (Certificates of Emissions Reduced), and the inclusion of the carbon credits induced an increase in their financial viability. The heveiculture project was shown to be viable only with the Certificates of Carbon. The income coming from the sale of CERs increased the financial viability of the three projects considerably, even considering the CO<sub>2</sub> ton at US\$3,00. In case of ratification of the Kyoto Protocol, there will be an increment in the price paid for ton of CO<sub>2</sub>, which in turn will increase the contribution of CERs in forest projects.*

*Key words: Financial viability, carbon credits, Kyoto Protocol.*

---

<sup>1</sup> Recebido em 16.06.2003 e aceito para publicação em 25.11.2004.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Departamento de Engenharia Florestal da UFV, 36570-000 Viçosa-MG.

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Florestal, da UFV, 36570-000 Viçosa-MG.

<sup>4</sup> EPAMIG (Empresa Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), Campus Universitário, 36570-000 Viçosa-MG.

## 1. INTRODUÇÃO

Foi principalmente a partir da década de 1980 que as questões relativas a mudanças climáticas, aquecimento global e efeito-estufa passaram a ocupar lugar de destaque no rol de ameaças ambientais que mais colocam em risco a integridade do Planeta. E, desde então, a cada ano evidências científicas cada vez mais fortes indicam que são as atividades humanas (as chamadas ações antrópicas), decorrentes do modelo de produção em vigor, um dos fatores mais decisivos para o agravamento dessas ameaças (CEBDS, 2002).

Vários gases que existem naturalmente na atmosfera quando emitidos em excesso intensificam o efeito-estufa: metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), hidrofluorcarbonos (HFCs) e o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que, atualmente, são os que mais contribuíram para o incremento do problema.

Devido ao aumento da concentração desses gases, o efeito-estufa vem se agravando e trazendo consigo a elevação da temperatura média global. A média de temperatura da superfície terrestre sofreu um acréscimo de  $0,6^\circ\text{C}$  no século XX. É provável que, em níveis globais, a década de 1990 tenha sido a mais quente e o ano de 1998, o mais quente da década, desde 1861, quando se iniciaram as medidas de temperatura por instrumentação.

Conseqüências drásticas são esperadas com esse aquecimento, como derretimento das calotas polares, aumento do nível médio dos oceanos, propagação de doenças tropicais, migração e extinção da biodiversidade etc. Algumas dessas conseqüências, como o derretimento das calotas polares e o aumento do nível médio dos oceanos, já podem ser observadas.

Por causa das evidências do aquecimento global, a preocupação com o clima ganhou importância a partir da década de 1980. Ocorreram, desde então, inúmeras reuniões de ordem internacional, cuja pauta eram as mudanças climáticas, em que foram discutidas as possíveis soluções para evitar ou, pelo menos, reduzir a emissão desses gases causadores do efeito-estufa (SCARPINELLA, 2002).

O Encontro de Kyoto talvez tenha sido a mais importante dessas reuniões, pois foi palco da criação do Protocolo de Kyoto, que estabelece a necessidade de redução da emissão dos Gases de Efeito-Estufa (GEE), não controlados pelo Protocolo de Montreal em 5,2%

por parte dos países desenvolvidos, considerados grandes emissores desses gases e relacionados como partes constituintes do Anexo I do Protocolo, até o período de 2008 a 2012, com base nas emissões do ano de 1990.

Esse Protocolo propõe três mecanismos de flexibilização – Implementação Conjunta, Comércio de Emissões e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – que facilitam o compromisso de redução da emissão dos GEEs por parte dos países desenvolvidos. Desses três mecanismos, apenas o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) possui aplicabilidade no Brasil, pois permite que países do Anexo I (industrializados) financiem projetos de diminuição ou comprem os volumes de redução de emissões resultantes de iniciativas desenvolvidas nos países não-industrializados. Porém, para que futuros projetos possam ser certificados, esses deverão atender ao critério de adicionalidade ambiental, como estipulado no item 5, do Artigo 12 do Protocolo de Kyoto. Este artigo requer que as reduções na emissão de GEE sejam adicionais àquelas que ocorreriam na ausência das atividades do projeto certificado. Estas devem ser reais, mensuráveis e proporcionar benefícios de longo prazo para a mitigação das mudanças climáticas. Isso significa que era necessário avaliar as emissões de GEE e mostrar que, caso o projeto não fosse implementado, tais emissões seriam maiores.

Além do critério ambiental, prevê-se a utilização do critério econômico para fazer a hierarquização dos projetos candidatos ao MDL. Quanto maior a contribuição dos créditos de carbono na viabilidade financeira, maior a sua prioridade do projeto para aprovação pelo Comitê Executivo da Convenção Quadro das Mudanças Climáticas.

Diante da premissa de que os reflorestamentos poderão gerar projetos elegíveis e que estes poderão receber os CERs, denominados créditos de carbono, torna-se importante verificar a contribuição dessas receitas na sua viabilidade financeira. Dessa forma, realizou-se este estudo, que teve como objetivo analisar a influência da inclusão dos créditos de carbono na viabilidade financeira de três projetos florestais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram escolhidos os projetos de reflorestamento das seguintes culturas:

seringueira, eucalipto para celulose e pinus para resinagem. Os dados de custos e receitas, descritos a seguir, foram levantados em referências bibliográficas, em empresas do setor e no mercado.

## 2.1. Custos e receitas

Os dados de custos e receitas do projeto de seringueira, descritos no Quadro 1, foram obtidos com base no trabalho desenvolvido no Estado de São Paulo por Toledo e Ghilardi (2000). O sistema de sangria adotado foi o D/5, que corresponde a um intervalo entre sangrias de cinco dias, com cortes efetuados em meia espiral (S/2).

Já os custos e receitas do projeto de eucalipto para celulose são provenientes de valores médios obtidos em empresas do setor (Quadro 2).

**Quadro 1** – Custo operacional anual e receita anual da exploração de seringueira em US\$/ha, Estado de São Paulo, 1999, sem os CERs

**Table 1** – Operational cost and annual income, for the exploration of natural rubber in US\$/ha, São Paulo State, 1999, without CERs

ANO	Operação	Custo Operacional (US\$/ha)	Receita (US\$/ha)	Fluxo de Caixa (US\$/ha)
0	Formação	1.180,27	-	(1.180,27)
1	Formação	241,25	-	(241,25)
2	Formação	261,77	-	(261,77)
3	Formação	261,77	-	(261,77)
4	Formação	258,45	-	(258,45)
5	Formação	258,45	-	(258,45)
6	Produção	541,11	380,13	(160,98)
7	Produção	711,45	828,40	116,95
8	Produção	711,45	1.013,68	302,23
9	Produção	779,58	1.267,10	487,52
10	Produção	779,58	1.267,10	487,52
11	Produção	779,58	1.267,10	487,52
12	Produção	779,58	1.267,10	487,52
13	Produção	779,58	1.267,10	487,52
14	Produção	779,58	1.267,10	487,52
15	Produção	779,58	1.267,10	487,52
16	Produção	779,58	1.267,10	487,52
17	Produção	779,58	1.267,10	487,52
18	Produção	779,58	1.267,10	487,52
19	Produção	779,58	1.267,10	487,52
20	Produção	779,58	1.182,63	403,05
21	Produção	779,58	1.182,63	403,05
22	Produção	779,58	1.182,63	403,05
23	Produção	779,58	1.182,63	403,05
24	Produção	779,58	1.182,63	403,05
25	Produção	779,58	1.013,68	234,10
26	Produção	779,58	1.013,68	234,10
27	Produção	779,58	1.013,68	234,10
28	Produção	779,58	1.013,68	234,10
29	Produção	779,58	1.013,68	234,10
30	Corte Final	374,21	2.941,17	2.566,96

Fonte: Toledo e Ghilardi (2000).

**Quadro 2** – Custo operacional anual e receita anual das duas rotações de eucalipto para celulose, em US\$/ha, sem os CERs

**Table 2** – Operational cost and annual income for the exploration of eucalyptus for cellulose in US\$/ha

ANO	Operação	Custo Operacional (US\$/ha)	Receita (US\$/ha)	Fluxo de Caixa (US\$/ha)
0	Plantio	710,36	-	(710,36)
1	1ª Manutenção	212,09	-	(212,09)
2	2ª Manutenção	168,69	-	(168,69)
3	3ª Manutenção	161,04	-	(161,04)
4	4ª Manutenção	44,29	-	(44,29)
5	5ª Manutenção	44,29	-	(44,29)
6	6ª Manutenção	44,29	-	(44,29)
7	Colheita	2.102,80	4.117,02	2.014,22
8	1º Manutenção	189,07	-	(189,07)
9	2º Manutenção	219,29	-	(219,29)
10	3ª Manutenção	101,24	-	(101,24)
11	4ª Manutenção	44,29	-	(44,29)
12	5ª Manutenção	44,29	-	(44,29)
13	6ª Manutenção	44,29	-	(44,29)
14	Colheita	1.960,76	3.832,93	1.872,17

Fonte: Empresas do setor.

Finalmente, os custos e receitas do projeto de pinus para resinagem foram obtidos com base no trabalho de Lima (1999), desenvolvido em Uberlândia, Minas Gerais (Quadro 3).

No presente estudo, procurou-se não entrar no mérito da discussão sobre a elegibilidade dos projetos florestais quanto à geração de créditos de carbono, haja vista que os critérios para este fim ainda não estão bem definidos. Isso poderá ser feito durante a ratificação do Protocolo de Kyoto. Não obstante, os projetos florestais estudados têm grande potencial de aprovação pelas entidades operacionais certificadas pelo Comitê Executivo da COP (Conferência das Partes), dada a sua capacidade de absorção e fixação de CO<sub>2</sub> sobre a superfície terrestre, na forma de biomassa da vegetação.

Para a análise da viabilidade financeira, considerou-se que todos os CERs foram negociados no ano zero, ou seja, no ano de implantação da cultura foram captadas as receitas extras. Para efeito de cálculo, levou-se em conta o preço pago pela tonelada de CO<sub>2</sub> de US\$3,00, que é o valor, atualmente, negociado no mercado. Esse valor pode ser considerado conservador, já que, caso haja a aprovação do Protocolo de Kyoto, os preços serão bem maiores. Tal aumento dos preços certamente ocorrerá em função do provável crescimento da demanda dos CERs, gerado pelos países que assumiram metas de redução na emissão de CO<sub>2</sub>.

**Quadro 3** – Custo operacional anual e receita anual, da resinagem de Pinus em US\$/ha, sem os CERs

**Table 3** – Operational Cost and Annual Income, for the exploration of pinus for resin production in US\$/ha, without CERs

ANO	Operação	Custo Operacional (US\$/ha)	Receita (US\$/ha)	Fluxo de Caixa (US\$/ha)
0	Implantação	388,42	-	(388,42)
1	1ª Capina	56,84	-	(56,84)
2	2ª Capina	28,42	-	(28,42)
11	1º Desbaste	123,15	284,21	161,06
12	1ª Safra	329,47	677,26	347,79
13	1ª Safra	329,47	677,26	347,79
14	1ª Safra	329,47	677,26	347,79
15	1ª Safra	329,47	677,26	347,79
16	1ª Safra	329,47	677,26	347,79
17	2º Desbaste	123,15	312,63	189,48
19	2ª Safra	329,47	677,26	347,79
20	2ª Safra	329,47	677,26	347,79
21	2ª Safra	329,47	677,26	347,79
22	2ª Safra	329,47	677,26	347,79
23	2ª Safra	329,47	677,26	347,79
24	2ª Safra	329,47	677,26	347,79
25	Corte Final	374,21	1.823,68	1.449,47

Fonte: Schumacher et al. (2002).

## 2.2. Critérios de avaliação

Para a análise financeira dos projetos estudados foram utilizados os seguintes critérios e fórmulas:

### a) Valor Presente Líquido – VPL

Apresenta a diferença entre o valor presente das receitas menos o valor presente dos custos.

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

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;

$j$  = período de ocorrência dos custos e receitas; e

$n$  = duração do projeto, em anos.

O projeto é financeiramente viável quando o VPL for positivo.

### b) Taxa Interna de Retorno – TIR

Representa a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos.

$$\sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} \quad (2)$$

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

$j$  = período de ocorrência dos custos e receitas.

O projeto será 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.

### c) Valor Anual Equivalente – VAE

Este critério transforma o valor atual do projeto em um fluxo de receitas ou custos anuais contínuo, equivalente ao valor atual, durante a vida útil do projeto.

$$VAE = VPL * i / [1 - (1+i)^{-n}] \quad (3)$$

em que:

VPL = Valor Presente Líquido;

$n$  = duração do projeto, em anos; e

$i$  = taxa de desconto.

Este critério, por trazer os custos e, ou, benefícios por unidade de tempo, elimina a necessidade de equalização dos horizontes, pois já estão implícitas as diferenças de horizontes.

### d) Valor Esperado da Terra – VET

É um termo florestal usado para representar o valor presente líquido de uma área de terra nua a ser utilizada para a produção de madeira, calculado com base numa série infinita de rotações (DAVIS e JOHNSON, 1987).

$$VET = \frac{RL}{(1+i)^T - 1}$$

em que:

$RL$  = receita líquida;

$i$  = taxa de desconto; e

$T$  = duração do projeto, em anos.

O VET, por considerar o horizonte infinito, é amplamente empregado na análise financeira de projetos florestais, pois elimina o problema de se compararem projetos com diferentes durações.

### 2.3. Taxa de desconto

Nos investimentos florestais existe uma grande dúvida quanto à escolha e utilização da taxa de juros (FOSTER, 1979), que varia de acordo com as características do projeto, da empresa e da conjuntura econômica do país, dentre outros fatores.

A taxa comumente utilizada para avaliação financeira dos projetos florestais tem variado entre 6 e 12% ao ano (LIMA JÚNIOR, 1995).

No presente estudo, optou-se por utilizar a taxa de 10% ao ano, que é a recomendada pelo Centro de Estudos Integrados sobre o Meio Ambiente e Mudanças Climáticas do Ministério do Meio Ambiente no documento publicado em Brasil (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.

### 2.4. Custo da terra

Neste estudo não se considerou, na análise financeira, o custo da terra dos projetos, no entanto o VET indica o preço máximo que poderá ser pago pela terra, de forma que o projeto seja viável economicamente.

### 2.5. Conversão de biomassa em carbono e de carbono em CO<sub>2</sub>

Para a quantificação de carbono na biomassa florestal, multiplicou-se a tonelada de matéria seca por um fator (0,5). Este tem sido amplamente usado por diversos autores, como Reis et al. (1994), que o utilizou no cálculo do seqüestro de carbono pelas florestas plantadas dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo.

Uma tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO<sub>2</sub>, o que significa que uma tonelada de CO<sub>2</sub> equivale a 0,27 tonelada de carbono (FACE, 1993).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Estoque de carbono

#### 3.1.1. Projeto de eucalipto para celulose

Os dados de estoque de carbono utilizados neste estudo são baseados no trabalho de Reis et al. (1994). As florestas avaliadas apresentavam produtividade média de 35 m<sup>3</sup>/ha.ano, com densidade da madeira de 400 kg/m<sup>3</sup>. Assim, o seqüestro total de carbono encontrado foi de 10,32 t/ha.ano, sendo 65% provenientes da biomassa do tronco, 13% da copa e 22% de raízes. Acrescentaram-se, ainda, 20% ao valor armazenado na biomassa viva, correspondente à produção média de matéria orgânica morta ao longo de uma rotação de sete anos, resultando na capacidade de seqüestro de 12,38 tC/ha.ano.

#### 3.1.2. Projeto de Pinus para resinagem

O estoque de carbono em um povoamento de Pinus para resinagem foi obtido com base no estudo de Schumacher et al. (2002), realizado no Estado do Rio Grande do Sul, em que quantificaram o total de carbono acumulado em um reflorestamento de *Pinus taeda* nas idades de 5, 10, 15 e 20 anos.

Como os dados de custos e receitas utilizados no presente trabalho foram obtidos do estudo feito por Lima (1999), o qual considerou um ciclo de 25 anos para o processo de resinagem, calculou-se, então, o estoque de carbono para o mesmo período de tempo, utilizando o modelo de Weibull.

Finalmente, considerando um abatimento de 25% na produção volumétrica devido à resinagem conforme estudo feito por Gurgel Filho (1972), chegou-se a um total de 102,04 t.ha<sup>-1</sup> de carbono acumulado ao longo de 25 anos.

#### 3.1.3. Projeto de seringueira

A quantidade total de carbono seqüestrada em um hectare de seringueira apresentada no presente trabalho foi baseada nos estudos de Rahaman e Sivakumaran (1998), realizados em Bali, devido à similaridade do incremento volumétrico nos seringais dos dois países. Nesse país, concluiu-se que aos 30 anos o total de carbono fixado em um hectare foi de 92,84 toneladas por hectare.

### 3.2. Carbono fixado nos produtos florestais

Não se trabalhou com o carbono estocado nos produtos florestais advindos dos projetos estudados (celulose, látex e resina), em razão da falta de definição, no Protocolo de Kyoto, sobre a validade da comercialização desse carbono.

### 3.3. Quantidade de carbono seqüestrado e receitas dos CERs

A cultura de pinus para resinagem foi a que apresentou maior quantidade de CO<sub>2</sub> seqüestrada (Quadro 4) e, conseqüentemente, maior receita oriunda da venda dos CERs. Em termos percentuais, verificou-se que a cultura do pinus seqüestrou 18 e 10% a mais que as culturas de eucalipto para celulose e seringueira, respectivamente. Entretanto, só esses dados não são suficientes, pois é necessário fazer uma análise levando-se em consideração os custos e a rotação dos projetos analisados para verificar qual deles apresenta maior viabilidade financeira.

**Quadro 4** – Quantidade de carbono e CO<sub>2</sub> em toneladas e receitas extras em US\$, advindas da venda dos CERs por hectare

**Table 4** – Amount of carbon and CO<sub>2</sub> in ton and extra incomes in US\$, of sales of CERs per hectare

Projetos	Seringueira	Eucalipto p/ celulose	Pinus p/ Resinagem
Carbono seqüestrado	92,84	86,66	102,04
CO <sub>2</sub> seqüestrado	340,72	318,04	374,49
Receitas dos CER's	US\$1.022,16	US\$954,12	US\$1.123,47

**Quadro 5** – VPL, TIR, VET e VAE dos projetos sem e com os CERs a uma taxa de 10% a.a. e com a venda dos créditos de carbono no início do projeto

**Table 5** – NPV, IRR, SEV and EAV of the projects without and with CERs with a discount rate of 10% a.a. and with sales of carbon credits at the beginning of the project

Critério de Comparação	Cenário	Seringueira	Eucalipto para Celulose	Pinus para Resinagem
VPL (US\$/ha)	S/ CER's	-58,32	17,59	647,02
	C/ CER's	963,84	971,71	1.770,49
TIR (% a.a.)	S/ CER's	9,60%	10,04%	15,50%
	C/ CER's	15,56%	*	*
VET (US\$/ha)	S/ CER's	-61,87	23,88	712,81
	C/ CER's	1.022,43	1.319,06	1.950,51
VAE (US\$/ha/ano)	S/ CER's	-6,19	2,39	71,28
	C/ CER's	102,24	131,91	195,05

\* Não foi possível calcular a TIR dos projetos, pois as receitas superam os custos.

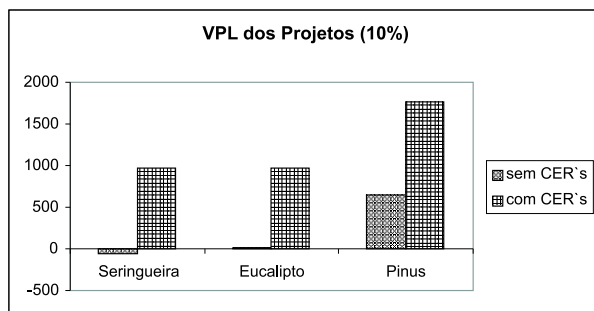
### 3.4. Análise financeira

Pelos critérios econômicos utilizados, verificou-se que os projetos de eucalipto para celulose e pinus para resinagem são viáveis sem a inclusão dos CERs para todos os critérios econômicos utilizados (Quadro 5), indicando que as receitas extras contribuem apenas para o aumento da viabilidade financeira desses projetos. Já o projeto de extração de borracha natural mostrou-se viável apenas com a inclusão dos CERs. Assim, os CERs passam a ter importância fundamental para a sobrevivência dessa atividade.

O projeto de eucalipto para celulose foi o que apresentou a maior diferença positiva nos indicadores econômicos. O VPL, por exemplo, passou de 17,59 US\$/ha para 971,71 US\$/ha. Assim, teria, segundo Oliveira e Ribeiro (2002), prioridade na atribuição de recursos e, ou, incentivos oriundos do MDL visando à sua implementação. Esse ganho, em virtude do aumento das receitas provocadas pela venda dos créditos de carbono no projeto de eucalipto para celulose se justifica pela rotação menor e pelo maior acúmulo de carbono em comparação com os outros projetos.

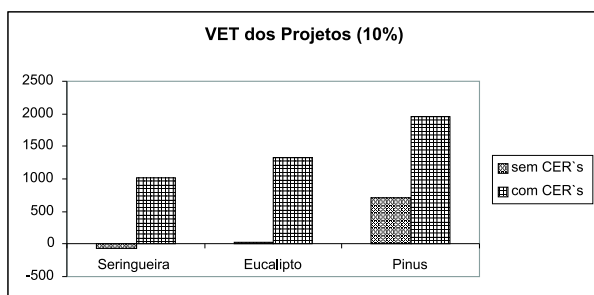
Os indicadores econômicos (VPL, VET e VAE) dos projetos analisados tiveram valores bem diferentes (Figuras 1, 2 e 3), comparando-os com e sem os créditos de carbono. Isso se deve principalmente, ao fato de a venda dos CERs ter sido considerada no início dos projetos, não sofrendo, assim, o efeito da taxa de desconto, pois, quanto mais próximas do ano zero ocorrerem as receitas, menos estas serão afetadas pela referida taxa. Ressalta-se que a possibilidade de esses créditos de carbono serem recebidos no início dos

projetos será um mecanismo muito importante para o setor florestal, já que poderá financiar os custos iniciais de implantação da floresta.



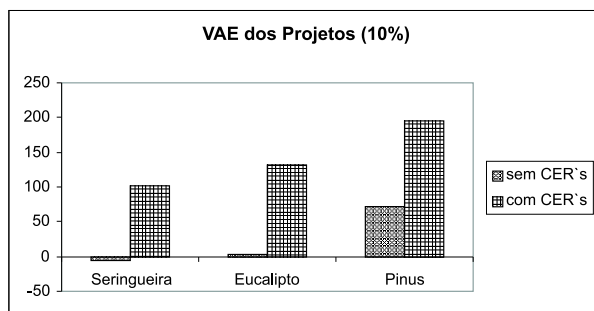
**Figura 1** – Comparação do Valor Presente Líquido dos projetos em US\$/ha a uma taxa de desconto de 10%.

**Figure 1** – Comparison of the Net Present Value for the Projects in US\$/ha with a discount rate of 10%.



**Figura 2** – Comparação do Valor Esperado da Terra dos projetos em US\$/ha a uma taxa de desconto de 10%.

**Figure 2** – Comparison of the Soil Expected Value for the Projects in US\$/ha with a discount rate of 10%.



**Figura 3** – Comparação do Valor Anual Equivalente dos projetos em US\$/ha.ano a uma taxa de desconto de 10%.

**Figure 3** – Comparison of the Equivalent Annual Value for the Projects in US\$/ha.year with a discount rate of 10%.

#### 4. CONCLUSÕES

A inclusão dos créditos de carbono aumentou a viabilidade financeira dos projetos florestais estudados ao preço de mercado praticado.

O projeto de seringueira passou a ser viável apenas com a inclusão dos CERs. Assim, as receitas oriundas da venda dos CERs poderão substituir a subvenção econômica da borracha natural prevista pela Lei N° 9.479 no Brasil, possibilitando a diminuição do ônus nacional a respeito dessa atividade.

Melhoria no preço dos certificados de carbono, que poderá acontecer com a possível ratificação do Protocolo de Kyoto, visto que a demanda por esses certificados será maior nos países industrializados (compromissos de redução), o que refletirá em aumento da contribuição destes na viabilidade financeira dos projetos, podendo, com isso, promover a aceleração do desenvolvimento do setor florestal brasileiro.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBDS. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. Rio de Janeiro, 2002. 35p. Disponível em: <<http://www.cebds.com/mudancasclimaticas/roteiro-mdl.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2002.

DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management**. 3 ed. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1987. 790p.

FACE. **Forest absorbing carbon dioxide emission**. Arnheim: Netherlands, 1994. (Annual Report, 1993).

FOSTER, B. B. Multiple discount rates for evaluating public forest investments. **Forestry Chronicle**, v.55, p.17-20, 1979.

GURGEL FILHO, O. A. **Contribuição à resinagem**. São Paulo: Instituto Florestal, 1972. 39p.

LIMA JÚNIOR, V. B. **Determinação da Taxa de Desconto para Uso na Avaliação de Projetos de Investimentos Florestais**. 1995. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

LIMA, O. S. Goma resina – origem, desenvolvimento e perspectivas para o Brasil. **Revista Silvicultura**, n.80, p.34-40, 1999.

OLIVEIRA, A. S.; RIBEIRO, L. S. **Critérios de 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. 26p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade para avaliação de projetos que contribuam para a mitigação das mudanças climáticas e para a promoção do desenvolvimetno sustentável**. Brasília: 2002 42p. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/clima/doc/criterios.doc](http://www.mma.gov.br/port/clima/doc/criterios.doc)> Acesso em: 20 de dezembro de 2002.

RAHAMAN, W.A.; SIVAKUMARAN, S. **Studies of carbon sequestration in rubber**. Bali: 1998. 16p.

REIS, M. G. F. et al. Seqüestro e armazenamento de carbono em florestas nativas e plantadas dos Estados 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.

SCARPINELLA, G. A. **Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Quioto**. 2002. 182f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SCHUMACHER, M.V. et al. Estoque de carbono em florestas de Pinus taeda L. e Acácia mearnsii De Wild. Plantadas no estado do Rio Grande do Sul –Brasil. In: AS FLORESTAS E O CARBONO. Curitiba: 2002. **Anais...** Curitiba, 2002. p.141 – 152.

TERCEIRO RELATÓRIO DO IPCC SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima/ciencia/Default.htm#clima>>. Acesso em: 20 janeiro 2003.

TOLEDO, P.E.N.; GHILARDI, A.A. Custo de produção e rentabilidade do cultivo da seringueira no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 30, n.5, p.15-20, 2000.