

## Mecanismo de Desenvolvimento Limpo Florestal e a Heveicultura no Estado do Acre

Aldione da Silva Lessa<sup>1</sup>, Romano Timofeiczky Junior<sup>2</sup>,  
Zenobio Abel Gouvea Perelli da Gama e Silva<sup>3</sup>,  
Anadalvo Santos Juazeiro dos Santos<sup>2</sup>, Vitor Afonso Hoeflich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE-Acre, Rio Branco/AC, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Economia Rural e Extensão, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR, Brasil

<sup>3</sup>Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco/AC, Brasil

### RESUMO

O objetivo deste artigo foi gerar informações econômicas sobre plantios de seringueira (*Hevea* spp.) inseridos no mercado de carbono no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) e implantados no estado do Acre. Para tal, considerando dados sobre os projetos locais de seringueira de cultivo, foram quantificados o Valor Presente Líquido (VPL) e o Valor Esperado da Terra (VET), assim como a Taxa Interna de Retorno (TIR) desses plantios. Dos resultados gerados, concluiu-se que os reflorestamentos com seringueiras destinados ao sequestro de carbono no âmbito do MDL Florestal, apresentam potencial para serem viáveis, caso implantados no Acre e, assim, fortalecerem a economia de base florestal dessa região, desde que a sua renda não sofra uma queda de 20%, ou mais, em relação ao valor médio obtido neste estudo.

**Palavras-chave:** mudanças climáticas, seringueira (*Hevea* spp.), Amazônia.

## Forestry Clean Development Mechanism and the Heveiculture in the State of Acre, Brazil

### ABSTRACT

The objective of this paper is to generate economic information on rubber tree (*Hevea* spp.) plantations included in the carbon market under the clean development mechanism (CDM), deployed in the state of Acre, Brazil. To this end, considering data from local heveiculture projects, Net Present Value (NPV), Land Expectation Value (LEV), and Internal Rate of Return (IRR) were quantified for these reforestations. Based on the results obtained, we conclude that reforestation with rubber trees for carbon sequestration under Forestry CDM may be feasible in the state of Acre, thus strengthening the forest-based economy of the region, provided that the income generated from these plantations is not reduced by more than 20% compared with the average value obtained at the time of this study.

**Keywords:** climate change, rubber tree (*Hevea* spp.), Amazonia.

## 1. INTRODUÇÃO

UNFCCC (2003) define mudança climática como [...] qualquer alteração que possa ser, diretamente ou indiretamente, atribuída à atividade humana que modifique a composição da atmosfera e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.

IPCC (2007) acrescenta que alterações nos regimes de chuva e ventos, derretimento das calotas polares, aumento do nível dos oceanos, inundações de cidades litorâneas, eventos climáticos extremos e acirramento dos processos de desertificação advêm do aquecimento global. Fernandes (2003), por sua vez, afirma que tal elevação da temperatura se deve às altas concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera.

Complementando, IPCC (2007) lista, como ações humanas que mais emitem gases de efeito estufa (GEE), a geração de energia pela queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, entre outras. Os principais gases de efeito estufa são Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), Metano ( $\text{CH}_4$ ), Óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), Perfluorocarbonos (PFC), Hidrofluorocarbonos (HFC) e Hexafluoreto de enxofre ( $\text{SF}_6$ ).

No tema mudanças climáticas, Brasil (2012) destaca o Protocolo de Quioto como o principal documento elaborado, até hoje, pela cúpula internacional sobre mudanças antropogênicas na temperatura do planeta. Esse protocolo, criado em 1997 e ratificado em 2005, obrigava os países industrializados a reduzirem, entre 2008 e 2012, suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em no mínimo 5% em relação ao nível de 1990 para assim reverter a tendência histórica de crescimento das emissões nesses países.

Stern (2006) argumenta que para limitar a mudança do clima a um aumento da concentração de 550 ppm em volume até o ano 2050 será movimentado algo como 1% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial até essa data. CGEE (2010) ressalta que, ao assinarem a United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), as nações aceitaram elaborar uma estratégia global para combater a poluição atmosférica. Com isso, demonstraram que reconhecem a mudança do clima como uma preocupação da humanidade.

Fernandes (2003) e Cotta et al. (2008) defendem que o sequestro de carbono via atividades florestais baseia-se em duas premissas: a) os efeitos dos esforços para remover os GEE independem de sua área de

aplicação, se próximos à fonte ou do outro lado do mundo, já a vegetação verde, via fotossíntese, tira o gás carbônico da atmosfera, usando-o para gerar açúcar e outros compostos orgânicos empregados no seu crescimento e metabolismo; e b) as plantas lenhosas armazenam carbono na madeira e em outros tecidos até a sua morte e decomposição, quando o carbono na madeira pode ser desprendido como gás carbônico, monóxido de carbono, metano ou mesmo incorporado ao solo como substância orgânica.

O documento sobre Redução Certificada de Emissões (RCEs) em florestamento e reflorestamento pode ser de caráter temporário, caso expire no final do período de compromisso subsequente ao que foi emitido, ou de longo prazo, se ele se encerra ao final do período de creditação para o qual foi emitido (CGEE, 2010). Já para Walter & Coltri (2009), o período de creditação, em função das espécies usadas, finalidade do plantio e possível colheita ou não da madeira, pode ser de 20 anos, passíveis de renovação por duas vezes, ou de 30 anos sem renovação. Além disso, os projetos com remoções antrópicas líquidas de GEEs menores que 16.000 t $\text{CO}_2$ eq. (dióxido de carbono equivalente) por ano são de pequena escala, enquanto os sem limites de tamanho ou de remoção líquida são de grande escala.

Salienta-se que o estado do Acre tem a sua relevância nos esforços para controlar o aquecimento global, pois como informam Forest Trends & The Katoomba Group (2011), em 2010 foi criado nesse estado o programa Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais (SISA-Carbono). Tal programa, executado pelas secretarias e autarquias do governo local, integradas com prefeituras e movimentos sociais organizados, consolida a política de valoração do ativo ambiental florestal acriano.

Por seu turno, a heveicultura, segundo Nishi (2003), é uma opção viável para o MDL Florestal, pois essa atividade florestal tem um elevado potencial de sequestro de carbono, com aumento de rendimento da propriedade, fixa o homem à terra e, sendo uma cultura ajustada às áreas degradadas, promove sua estabilização e recuperação.

Cabe aqui enfatizar que a análise econômica é um fator-chave para justificar a implantação de projetos no âmbito do MDL Florestal. Assim, Berger et al. (2011) apontam como principais critérios adotados na avaliação da economicidade de projetos florestais

o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Esperado da Terra (VET).

Nesse contexto, Nishi et al. (2005), Silva & Fontes (2005) e Valdetaro et al. (2011) citam que o VPL de um projeto é obtido subtraindo-se o valor presente dos custos do valor presente das receitas. Assim sendo, o projeto será considerado viável, economicamente, caso o seu valor presente líquido seja positivo.

Já a TIR, conforme mencionam Sanguino et al. (2007) e Valdetaro et al. (2011), é a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos. Conforme esse critério, o projeto será viável se a sua taxa interna de retorno for maior que uma taxa mínima de atratividade.

Complementando, Berger et al. (2011) definem o Valor Esperado da Terra como a técnica que indica o valor máximo que se pode pagar pela terra para que o projeto seja remunerado numa determinada taxa de juro. Assim, esse valor subsidia as tomadas de decisões de investidores e as formulações de políticas de governo ligadas ao setor florestal.

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo maior gerar informações econômicas sobre o plantio de seringueira inserido no mercado de carbono no âmbito de MDL implantados no estado do Acre. Em termos específicos, este estudo buscou analisar a economicidade da heveicultura no âmbito do MDL Florestal nessa região.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Material

#### 2.1.1. Área de estudo

O cenário escolhido para este estudo foi o estado do Acre que, como relatado por Acre (2011), situa-se no norte do Brasil e, pela classificação de Köppen, tem um clima do tipo equatorial, quente e úmido. A temperatura média anual varia de 24,5 °C a 32 °C, é uniforme em todo o estado e predomina em toda a região amazônica.

Complementando, o IBGE (2010) cita que o estado do Acre tem uma área total de 164.123 km<sup>2</sup> e que 12% dela é desmatada. No estado, a umidade relativa do ar atinge 90%, com o índice pluviométrico variando de 1.600 mm a 2.750 mm/ano.

#### 2.1.2. Dados básicos

A identificação do material a ser avaliado nesse estudo seguiu recomendações de Berger et al. (2011). Assim, foram coletados os valores de custo, produção e renda nos plantios de seringueira para inserção no MDL Florestal, os quais são descritos a seguir:

##### a) Preço da terra

Por sugestão de Mastrângelo (2008), considerou-se o preço da terra como sendo R\$ 1.000/ha. Com esse valor, em 2007, comprava-se a terra, sem a cobertura florestal nativa, num raio de 80 km da capital Rio Branco, com acesso rodoviário o ano todo.

##### b) Preço e produtividade do látex

O preço do látex coagulado, usado nessa análise econômica, era de R\$ 3.500/t, ou US\$ 1,88/kg. Esse valor, praticado em 2012, foi coletado em uma visita à Secretaria de Estado de Extensão Agroflorestal e Produção Familiar do Estado do Acre (SEAPROF).

Já, a produtividade do látex coagulado, nos seringais de cultivo no Acre, é de 600 kg/ha/ano no seu primeiro ano de produção (aos 7 anos de idade do plantio). Esse valor vai aumentando até o 15º ano, quando estabiliza em 2.000 kg/ha/ano, até o final do ciclo de produção. Tais dados foram obtidos em visita à Secretaria de Estado de Extensão Agroflorestal e Produção Familiar do Estado do Acre (SEAPROF).

##### c) Custos de implantação e manutenção de projetos com *Hevea* spp.

Para compor os custos dos plantios com *Hevea* spp. no estado do Acre, conforme indicado na Tabela 1, fez-se uma adaptação dos dados levantados na Secretaria de Estado de Extensão Agroflorestal e Produção Familiar do Estado do Acre (SEAPROF).

##### d) Base de dados de biomassa/carbono

Na identificação da base de dados sobre biomassa/carbono foram usadas as informações relatadas por Lima (2010). Nesse estudo, o valor médio da biomassa armazenada nas árvores em todos os seus compartimentos (folhas, galhos, fustes e raízes) é de 51,73 t/ha, enquanto que o valor máximo é de 69,02 t/ha de biomassa.

Com os dados de biomassa, projetou-se a absorção líquida de carbono, considerando-se que 50% da matéria

**Tabela 1.** Custos num projeto de reflorestamento com *Hevea* spp., estado do Acre, 2012.**Table 1.** Costs of a reforestation project with *Hevea* spp., state of Acre, 2012.

Ano de ocorrência	Item/Atividade	US\$/hectare
0	Valor da terra nua	615,91
	Assistência técnica	656,32
1	Demarcação de área	26,88
	Análise do solo	26,88
	Destoca	274,19
	Gradagem	172,04
	Calcário dolomítico	14,92
	Balizamento	26,88
	Alinhamento e piqueteamento	53,76
	Abertura e adubação de cova	80,65
	Plantio	53,76
	Replantio	13,44
	Cobertura morta	26,88
	Mudas enxertadas + (10% mortas)	1.687,10
	Adubo super triplo	48,17
	Fungicida	91,40
	Inseticida	48,39
	Formicida	23,66
	2,3,4,5,6	Pulverizador
Máscara		59,14
Bota de borracha		19,89
Boca de lobo		26,08
Pulverização		53,76
Desbrotamento		80,65
Adubação em cobertura		26,88
Roçagem		241,94
Cobertura morta		26,88
NPK 12-10-3,6		107,53
7	Adubação em cobertura	26,88
	Roçagem	80,65
	NPK 12-10-3,6	118,28
	Suporte de arame	127,96
	Bica	63,98
	Tigela	63,98
	Faca	26,88
	Abertura painel	40,32
	Sangria	134,41
	Adubação em cobertura	26,88
8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31	Roçagem	161,29
	NPK 12-10-3,6	150,54
	Mão de obra	752,69

Fonte: dados coletados na SEAPROF e adaptados pelos autores.

seca seja carbono, como revelam Silveira et al. (2008). E, por sugestão de Cotta et al. (2006), os quais citam que convertendo-se o carbono em CO<sub>2</sub> eq. obtém-se os RCEs, multiplicou-se o total de carbono por 44/12 (razão do peso molecular do CO<sub>2</sub> e do carbono, respectivamente). Assim, 3,67 tCO<sub>2</sub>eq. correspondem a uma tonelada de carbono.

e) Custo de transação no âmbito do MDL

Para quantificar o custo de transação no âmbito do MDL, fixou-se o sequestro nos plantios em estudo em 16.000 tCO<sub>2</sub>eq./ano (ou 480.000 tCO<sub>2</sub>eq. em 30 anos). Adotou-se tal procedimento pois esse é o valor máximo, segundo UNFCCC (2003), para que o projeto de MDL

Florestal seja classificado como de pequena escala. Segundo Lima (2010), um reflorestamento de *Hevea* spp. no Acre, ao final do seu ciclo de 30 anos, sequestra 25,87 t/ha de carbono, o qual, convertido para CO<sub>2</sub>eq. (multiplicando-se por 3,67), equivale a 94,94 RCEs.

Assim sendo, dividindo-se 480.000 tCO<sub>2</sub>eq. por 94,94 tCO<sub>2</sub>eq., identificou-se a área de 5.055,83 ha como necessária para a absorção de 16.000 tCO<sub>2</sub>eq./ano.

Complementando, considerou-se, por indicação de Cotta et al. (2006), o valor de US\$ 260.000 como custo fixo do projeto. E, dividindo-se esse valor pela área de plantio considerada nesta análise (5.055,83 ha), obteve-se o custo de US\$ 51,42/ha, o qual ocorre no ano de implantação do projeto (ano zero).

Salienta-se que Mastrângelo (2008) afirma que, devido ao complexo e demorado trâmite dos projetos de MDL desde sua pré-concepção até a emissão e negociação das RCEs, eles apresentam altos custos de transação.

f) Preço da RCEs no Mercado de Carbono para avaliação de projetos

Foi adotado, como indicam J. Malucelli (2010), o preço da tonelada de CO<sub>2</sub>eq. (RCEs) de 10 euros ou US\$ 12,85.

É oportuno citar que os dados usados neste estudo foram corrigidos segundo o Índice Geral de Preços do Mercado – IGP-M para janeiro de 2012. Feito isso, esses valores foram convertido de reais (R\$) para dólares (US\$), considerando-se a cotação oficial de venda do dólar de janeiro/2012, dada pelo Banco Central do Brasil (2012).

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Receitas de geração das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs)

Neste estudo, a proposta da geração de RCEs baseou-se nas premissas básicas já definidas nas COPs para aprovar projetos MDL. Esses RCEs são, então, contabilizados em função do volume gerado pelo povoamento de *Hevea* spp. no ciclo de 30 anos.

A receita das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) considerada neste estudo foi de US\$ 1.219,98/ha. Esse valor foi obtido multiplicando-se o preço da tonelada de CO<sub>2</sub>eq. (RECEs) de US\$ 12,85 por 94,94 RCEs/ha.

### 2.2.2. Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Seguindo sugestão de Cotta et al. (2006) e Valdetano et al. (2011), neste estudo foi empregada a taxa de desconto indicada por Brasil (2002), de 10%.

### 2.2.3. Análise econômica

De acordo com o recomendado por Berger et al. (2011), fez-se uso, nesta análise econômica, das seguintes ferramentas para a avaliação de projetos florestais: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Esperado da Terra (VET).

a) Valor Presente Líquido – VPL

No cálculo do Valor Presente Líquido, como propõem Berger et al. (2011), foi adotada a seguinte expressão matemática:

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

em que: Rt é a receita no período de tempo j considerado; Ct representa os custos no período de tempo j considerado; n é a duração do projeto em anos ou em número de períodos; e i é a taxa de juros adotada, expressa de forma decimal.

b) Taxa Interna de Retorno – TIR

Para a identificação da Taxa Interna de Retorno, seguindo sugestões de Cotta et al. (2006), fez-se uso da fórmula apresentada a seguir:

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

em que: R<sub>j</sub> são as receitas no ano j; C<sub>j</sub> refere-se ao custo no ano j; e n é a duração do projeto, em anos.

c) Valor Esperado da Terra – VET

Por indicação de Silva & Fontes (2005), foi empregada a seguinte expressão para o cálculo do Valor Esperado da Terra:

$$VET = \frac{V_0 RL (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \quad (3)$$

em que: V<sub>0</sub> RL representa o valor atual da receita líquida que se repete a cada ciclo.



#### d) Análise de sensibilidade

Com base nos procedimentos usados por Cotta et al. (2006), fez-se uma análise de sensibilidade, na qual foram avaliados os resultados gerados nos critérios VPL e TIR após, mantidos os custos constantes, uma variação de 20% para mais ou para menos na renda básica dos projetos estudados (renda com as RCEs e a venda do látex, apurada no levantamento para a realização deste estudo).

Como uma segunda análise de sensibilidade realizada nesta pesquisa foi identificado o impacto, nos resultados gerados de VPL e da TIR dos plantios de seringueira em questão, de se considerar, ou não, o custo do fator terra nesses projetos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento dos dados usados neste artigo geraram os seguintes resultados.

#### 3.1. Fluxo de caixa

A Tabela 2 apresenta o fluxo de caixa do plantio no âmbito do MDL Florestal com inclusão dos custos de transação de projetos de MDL e receitas da venda de RCEs.

#### 3.2. Análise econômica

Os resultados obtidos para o cálculo de VPL, TIR e VET para os seringais de cultivo no âmbito do MDL implantados no Acre são apresentados e discutidos a seguir.

##### 3.2.1. Valor Presente Líquido – VPL

Na Tabela 3 tem-se o comportamento do Valor Presente Líquido (VPL) do projeto de reflorestamento de *Hevea* spp., no âmbito do MDL Florestal

Os valores da Tabela 3 revelam que, de maneira geral, os reflorestamentos com *Hevea* spp. implantados no Acre com o intuito de se beneficiarem do mercado de carbono gerarão lucro. A única exceção é que, considerando o custo do fator terra, esses projetos não seriam viáveis caso a sua renda sofra diminuição de 20% em relação ao valor básico da receita obtido neste estudo.

Salienta-se que, no seu estudo abordando plantios de seringueira no estado de São Paulo, Nishi et al. (2005) encontraram um VPL de US\$ 963,84/ha.

##### 3.2.2. Taxa Interna de Retorno – TIR

A Tabela 4, por sua vez, sintetiza a evolução da TIR nos projetos de reflorestamento de *Hevea* spp. no âmbito do MDL Florestal analisados neste estudo.

Verifica-se, nos números da Tabela 4, que os seis cenários avaliados neste estudo geraram um valor médio da Taxa Interna de Retorno de 13,32% ao ano. Com uma ressalva: na situação em que é considerado o custo do fator terra, tem-se como sua renda um valor reduzido em 20% da receita básica encontrada neste estudo – a TIR calculada tem um valor menor que a taxa de juro adotada nesta análise.

É oportuno destacar que Cotta et al. (2006) obtiveram um valor da taxa interna de retorno de 24,12% a.a. para um consórcio de seringueira e cacau. Já Nishi et al. (2005) chegaram a uma TIR de 15,56% a.a. no seu estudo avaliando plantios de seringueira no estado de São Paulo, enquanto Valdetaro et al. (2011), analisando projetos de reflorestamento com seringueira na Bahia, obteve uma taxa interna de retorno de 71% ao ano.

Complementando, observa-se que Mastrângelo (2008) chegou a uma TIR igual a 13,05% a.a., válida para povoamentos com Teca (*Tectona grandis* L.f.), implantados no Acre, com o objetivo de também se inserir no mercado de carbono.

##### 3.2.3. Valor Esperado da Terra – VET

A Tabela 5 mostra o comportamento do Valor Esperado da Terra em projetos de reflorestamento de *Hevea* spp. no âmbito do MDL.

Observando-se os resultados apresentados na Tabela 5, constata-se que em apenas uma das três situações avaliadas os reflorestamentos com *Hevea* spp. não seriam possíveis de serem implantados no estado do Acre. Mais especificamente, o caso no qual se pressupõe uma queda na receita do projeto em 20% em relação ao valor da renda média obtido neste estudo. Nesse cenário, o valor máximo que se poderia pagar pela terra, para que esses empreendimentos fossem remunerados na taxa de 10% a.a. (expresso pelo VET calculado), é menor que o preço médio da terra própria para reflorestamento praticado no estado do Acre (US\$ 615, 91/ha).

**Tabela 2.** Fluxo de caixa dos plantios de *Hevea* spp. inseridos no MDL Florestal, estado do Acre, 2012.**Table 2.** Cash flow of *Hevea* spp. reforestation for Forestry CDM, state of Acre, 2012.

Ano	Atividade	Custos (US\$)	Produção (kg/ha)	Receitas (US\$)
0	Implantação	4.224,65	0,00	
1	Manutenção	554,84	0,00	1.219,98
2	Manutenção	567,74	0,00	
3	Manutenção	566,13	0,00	
4	Manutenção	537,63	0,00	
5	Manutenção	306,45	0,00	
6	Manutenção	683,33	0,00	
7	Manutenção	1.069,89	600,00	1.128,00
8	Produção	1.080,65	800,00	1.504,00
9	Produção	1.091,40	950,00	1.786,00
10	Produção	1.091,40	1.100,00	2.068,00
11	Produção	1.091,40	1.300,00	2.444,00
12	Produção	1.091,40	1.350,00	2.538,00
13	Produção	1.091,40	1.500,00	2.820,00
14	Produção	1.091,40	1.700,00	3.196,00
15	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
16	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
17	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
18	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
19	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
20	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
21	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
22	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
23	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
24	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
25	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
26	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
27	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
28	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
29	Produção	1.091,40	2.000,00	3.760,00
30	Produção + Revenda da terra/	1.091,40	2.000,00	4.478,56

Fonte: elaborado pelos autores.

**Tabela 3.** Valor Presente Líquido em plantios de *Hevea* spp. inseridos no MDL Florestal, estado do Acre, 2012.**Table 3.** Net Present Value of *Hevea* spp. reforestation for forestry CDM projects, state of Acre, 2012.

Critério terra	Critério preço		
	Renda do projeto 20% menor que o valor básico	Renda básica do projeto	Renda do projeto 20% maior que o valor básico
Considerando a terra	-34,37	2.969,71	5.973,78
Não considerando a terra	546,25	3.550,32	6.554,40

**Tabela 4.** Taxa Interna de Retorno dos plantios de *Hevea* spp. no MDL Florestal, estado do Acre, 2012.**Table 4.** Internal Rate of Return of *Hevea* spp. reforestation for forestry CDM projects, state of Acre, 2012.

Critério terra	Critério preço		
	Renda do projeto 20% menor que o valor básico	Renda básica do projeto	Renda do projeto 20% maior que o valor básico
Considerando a terra	9,95	13,04	15,62
Não considerando a terra	10,68	13,93	16,67

**Tabela 5.** Valor Esperado da Terra em projetos de reflorestamento de *Hevea* spp. no âmbito do MDL Florestal, 2012.  
**Table 5.** Land Expectation Value in reforestation projects of *Hevea* spp. for forestry CDM projects, 2012.

Critério renda do projeto		
Renda do projeto 20% menor que o valor básico	Renda básica do projeto	Renda do projeto 20% maior que o valor básico
579,45	3.766,15	6.952,85

Cabe aqui mencionar que, pesquisando plantios com seringueiras no estado de São Paulo, Nishi et al. (2005) chegaram a um valor esperado da terra de US\$ 1.022,43.

#### 4. CONCLUSÕES

- Os reflorestamentos com seringueira destinados ao sequestro de carbono no âmbito do MDL Florestal implantados no estado do Acre apresentam potencial para serem viáveis e, assim, fortalecerem a economia de base florestal dessa região.
- O limitante para que, no Acre, plantios com *Hevea* spp. visando o sequestro de carbono, no âmbito do MDL Florestal, sejam viáveis, economicamente, é que sua renda não sofra queda de 20%, ou mais, em relação ao valor médio obtido neste estudo.

#### STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 20 out., 2013

Aceito: 01 mar., 2016

#### AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

##### Aldione da Silva Lessa

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE-Acre, Rua Rio Grande do Sul, 109, CEP 69900-092, Rio Branco, AC, Brasil e-mail: aldionelessa@gmail.com

#### REFERÊNCIAS

Acre. Governo do Estado. *Acre em números*. Acre: Portal do Governo do Acre; 2011. [online]. [citado em 2011 ago. 9]. Disponível em: <http://www.ac.gov.br>

Banco Central do Brasil. *Taxa de câmbio*. Brasília: Banco Central do Brasil; 2012. [online]. [citado em 2012 jan. 20]. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpsq.asp?id=txcotacao>

Berger R, Santos AJ, Timofeiczuk R Jr, Bittencourt AM, Souza VS, Eisfeld CL. Efeito do custo da terra na rentabilidade florestal: Um estudo de caso para Santa Catarina. *Revista Floresta* 2011; 41(3): 599-610.

Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. *Diversos documentos* [online]. Brasília: MCTI; 2012. [citado em 2012 jan. 20] Disponível em: <http://www.mct.gov.br>

Brasil. Ministério do Meio Ambiente – MMA. *Critérios e indicadores de elegibilidade para avaliação de projetos candidatos ao mecanismo de Desenvolvimento limpo (MDL)* [online]. Brasília: MMA; 2002. [citado em 2002 abr. 24]. Disponível em: <http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/new2/ccpdf/criterio.pdf>

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ciência, Tecnologia e Inovação – CGEE. *Manual de capacitação sobre mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; 2010.

Cotta MK, Jacovine LAG, Paiva HN, Soares CPB, Virgens AC. Fo, Valverde S. Análise econômica do consórcio seringueira-cacau para geração de certificados de emissões reduzidas. *Revista Árvore* 2006; 30(6): 969-979. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000600012>.

Cotta MK, Jacovine LAG, Paiva HN, Soares CPB, Virgens AC Fo, Valverde SR. Quantificação de biomassa e geração de certificados de emissões reduzidas no consórcio seringueira-cacau. *Revista Árvore* 2008; 32(6): 969-978. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000600002>.

Fernandes, TJG. *Contribuição dos certificados de emissões reduzidas (CERs) na viabilidade econômica da heveicultura* [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2003.

Forest Trends, The Katoomba Group. *Aprendendo sobre Serviços Ambientais (FT e TKG): manual de orientação para o desenvolvimento dos subprogramas do Sistema de Incentivos a Serviços*. [online]; 2011. [citado em 2012 abr 6]. Disponível em: [http://www.forest-trends.org/documents/files/doc\\_2542.pdf](http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_2542.pdf)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Censo 2010* [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2010 [citado em 2013 maio 10]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ac>

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. *Quarto relatório de avaliação do painel intergovernamental sobre mudança do clima* [online]; 2007. [citado em 2007



dez 1]. Disponível em: [http://www.ccst.inpe.br/Arquivos/ipcc\\_2007.pdf](http://www.ccst.inpe.br/Arquivos/ipcc_2007.pdf)

J. Malucelli, CMC Ambiental. *Carbon finance activities*. Curitiba; 2010.

Lima LCC. *Quantificação de Biomassa em um plantio de Hevea spp. (seringueira) no município de Bujari, Acre* [monografia]. Rio Branco: Centreuo de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre; 2010.

Mastrângelo JPS. *Mudanças Climáticas e o Protocolo de Quioto: Implicações para a inserção da Região Amazônica no Mercado de Carbono* [dissertação]. Rio Branco: Programa de Pós-graduação Mestrado em Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Acre; 2008.

Nishi MH. *O MDL e o atendimento aos critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade por diferentes atividades florestais* [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2003.

Nishi MH, Jacovine LAG, Silva ML, Valverde SR, Nogueira HPN, Alvarenga AP. Influência dos créditos de carbono na viabilidade financeira de três projetos florestais. *Revista Árvore* 2005; 29(2): 263-270. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000200009>.

Sanguino AC, Santana AC, Homma AKO, Barros PLC, Kato OK, Amin MMGH. Análise econômica de investimentos

em Sistemas de Produção Agroflorestal no Estado do Pará. *Revista de Ciências Agrárias* 2007; 47(1): 23-47.

Silva ML, Fontes AA. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra (VET). *Revista Árvore* 2005; 29(6): 931-936. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000600012>.

Silveira P, Koehler SH, Sanquetta CR, Arce JE. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. *Revista Floresta* 2008; 38(1): 186-206.

Stern N. *The economics of climate change: the stern review*. Cambridge: University of Cambridge; 2006.

United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. *The convention and Kyoto Protocol* [online]; 2003. [citado em 2011 dez. 1]. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/convkp.html>

Valdetaro EB, Silva FL, Ribeiro SC, Jacovine LAG. Contribuição dos créditos de carbono na viabilidade econômica dos contratos de fomento florestal no sul da Bahia. *Revista Árvore* 2011; 35(6): 1307-1317. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000700017>.

Walter MKC, Coltri PP. Geração de créditos de carbono por sistemas florestais. *Revista da Madeira* 2009; 20(120): 32-36.