



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O PROTOCOLO DE QUIOTO: IMPLICAÇÕES PARA INSERÇÃO DA REGIÃO AMAZÔNICA NO MERCADO DE CARBONO

**FRANCISCO CARLOS DA SILVEIRA CAVALCANTI; JOÃO
PAULO SANTOS MASTRANGELO; ZENOBIO PERELLI
GOUVEIA E SILVA;**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

RIO BRANCO - AC - BRASIL

joapaulo.santos@ac.gov.br

PÔSTER

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

**Mudanças Climáticas e o Protocolo de Quioto: Implicações para
Inserção da Região Amazônica no Mercado de Carbono**

**Grupo de Pesquisa: 6 – Agropecuária, Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sustentável**

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo analisar o desempenho financeiro de um projeto de reflorestamento sustentável de Teca (*Tectona grandis* L.f.) na região amazônica, especificamente no Estado do Acre, visando à comercialização de créditos de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Para o caso específico da região amazônica, foi uma oportunidade para avaliar estratégias de políticas ambientais baseadas em instrumentos econômicos, e suas possíveis repercussões na região. Em relação à análise da viabilidade econômica do projeto como candidato a participação no mercado de carbono, obteve-se primeiramente um rendimento aproximado de 160 Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) de carbono equivalente (CO₂ eq.) por hectare. Sem a

1

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

incorporação dos custos e receitas advindas da geração das RCEs, em 1 (um) hectare o projeto é viável a uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 10 %, porém, havendo a incorporação das RCEs no projeto, este torna-se inviável economicamente de acordo com todos indicadores utilizados (TIR, VET, VPL, B(C)PE, B/C), passando a ser atrativo somente no caso de aumento da área do projeto para no mínimo 150 hectares. Por meio das análises de sensibilidade, constatou-se que o projeto, submetido à comercialização de créditos de carbono no âmbito do MDL, depende mais de fatores inerentes a produção e comercialização da madeira, do que as próprias RCEs. Para as condições vivenciadas pelos pequenos e médios produtores rurais da região amazônica, em especial no Estado do Acre, a estrutura de custos, principalmente àqueles relacionados à transação no Protocolo de Kyoto, é pouco atrativa.

Palavras-chaves: Desenvolvimento Sustentável – Amazônia – Economia Florestal

Abstract

This study had as the main objective to analyze the financial performance of a sustainable reforestation project with Teka (*Tectona grandis* L.f.) in the Amazon region, more specifically in the State of Acre, seeking the commercialization of carbon credits concerning the Kyoto Protocol by the Clean Development Mechanism (CDM). In the specific case of the Amazon region, it was an opportunity to evaluate strategies related to environment policies supposedly based in economics instruments, and their possible impacts on the region. Concerning the feasibility economic analysis of this project as a candidate to participate in the carbon market it was, firstly, obtained a yield around of 160 Certified Emission Reduction (CER) of CO₂ equivalent (CO_{2e}) by hectare. If no incorporation of costs and income from the CERs generation, for 1 hectare, this project would be viable at minimal attractive rate (MAR) of 10 %, on the another hand, taking into account the CER incorporation into this project, it turn to be not viable in economic terms, which would just be economically attractive if the increasing of the project area to at least 150 hectares. Taking into account sensitivity analysis, was verified that the project submitted to commercialization of carbon credits in the CDM setting, depend more on factors related to the timber production and commercialization, than the CER itself. For the conditions observed by small and medium rural producer, living in the Amazon region, in special those living in the State of Acre, the costs structure, mainly those concerning the transaction costs related to Kyoto Protocol, is less attractive.

Key Words: Sustainable Development – Amazon – Forest Economy

1 INTRODUÇÃO

Nas décadas de 1960 e 1970, a emergência do movimento ambientalista e o choque do petróleo fizeram dos recursos naturais, da energia e do meio ambiente um tema de importância econômica, social e política, o qual pode ser chamado Questão Ambiental. No bojo destas questões relacionadas ao meio ambiente, destaca-se um



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



fenômeno denominado como mudança climática, este exemplifica a intrincada relação entre economia, energia, tecnologia, sociedade e seus impactos sobre os ecossistemas.

Em torno das mudanças climáticas, circulam várias teses na comunidade científica internacional, a maioria delas prevêem consequências drásticas sobre a sociedade, a economia e os ecossistemas, entretanto, estas ainda não se constituem em unanimidade. As causas deste fenômeno são atribuídas principalmente ao aumento dos níveis dos gases responsáveis pelo efeito estufa (GEE) na atmosfera, ocorrido em grande parte durante a era industrial, e que é relacionado às atividades humanas como o desmatamento e o forte consumo de combustíveis fósseis (UNFCCC, 2007).

O Protocolo de Quioto, assinado em 1997 na cidade de Quioto no Japão, teve como objetivo sistematizar metas e prazos para as reduções das emissões de GEE, destacando-se o dióxido de carbono CO₂, em pelos menos 5,2 % tomando como base as emissões de 1990, no período que vai de 2008 a 2012. Esta redução seria obtida com cortes nos países mais industrializados que se tornaram signatários. O Protocolo trouxe em sua concepção a utilização de Instrumentos Econômicos para ajudar no processo de redução dos GEE, como a criação de um mercado transacionável para essas reduções.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado pelo Protocolo de Quioto, é o único aplicável para países em desenvolvimento. Dentre os projetos elegíveis no âmbito do MDL, estão o florestamento e o reflorestamento com objetivo de promover o seqüestro de carbono da atmosfera. O Brasil é provavelmente o país com maior potencial para se beneficiar de investimentos do MDL no setor florestal.

A região amazônica exerce um papel fundamental no contexto apresentado, pois segundo Fearnside (2003) as funções da floresta relacionadas à manutenção da biodiversidade, de armazenamento do carbono e da ciclagem de água valem mais para os países ricos do que o valor da terra na Amazônia. Constata-se, portanto, uma grande demanda por atividades ambientalmente sustentáveis na região, entretanto, ainda é um grande desafio converter os serviços ambientais das florestas e de atividades sustentáveis como o reflorestamento, em um fluxo de renda, e que este fluxo se constitua em um alicerce para o desenvolvimento sustentável na Amazônia rural.

Diante da perspectiva abordada, o presente trabalho tem por objetivo analisar o desempenho financeiro de um projeto reflorestamento de Teca (*Tectona grandis* L.f.) na microrregião do Baixo Rio Acre, localizada no Estado do Acre¹, candidato a participação no Protocolo de Quioto por meio do MDL. A análise custo-efetividade adotada neste estudo constitui-se em um dos indicadores utilizados para mensurar a sustentabilidade de projetos MDL, para o caso específico da região amazônica, é uma oportunidade para avaliar estratégias de políticas ambientais supostamente baseadas em Instrumentos Econômicos, e suas possíveis repercussões na região.

2 ASPECTOS ECONÔMICOS DA QUESTÃO AMBIENTAL

A partir do reconhecimento da interferência negativa que os processos econômicos exercem sobre o meio ambiente, se consolidaram, bem como emergiram

¹ Localizado no extremo sudoeste da Amazônia brasileira (ACRE, 2000).



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



algumas abordagens econômicas que tratam das questões ambientais, dentre estas, destaca-se a Economia do Meio Ambiente. De uma perspectiva ampla, pode-se afirmar que esta abordagem, fundamentada na teoria neoclássica, ocupa posição hegemônica no pensamento econômico contemporâneo. A relevância desta corrente reflete-se no conjunto de políticas públicas ambientais, sejam as definidas pelos diversos países e governos ou as definidas pelas agências internacionais e nacionais, governamentais ou não (CAVALCANTI, F. 2002). Segundo Almeida (1998), uma das maiores limitações enfrentada pela Economia do Meio Ambiente é a dificuldade de mensurar monetariamente os danos ambientais, para assim definir instrumentos capazes de induzir os agentes a considerar os custos sociais e ambientais em suas decisões.

O uso de Instrumentos Econômicos, tais como taxas sobre poluição, tem sido defendido como uma abordagem complementar e mais eficiente para a política ambiental, que os tradicionais instrumentos de Comando e Controle² aplicados no mundo inteiro. Além disso, os Instrumentos Econômicos também são considerados como importantes instrumentos de aumento de receita para prover fundos para atividades sustentáveis. Entretanto, a implementação deste mecanismo não é trivial e, além dos aspectos institucionais e legais, questões relacionadas à sua integração com os padrões ambientais existentes e à distribuição dos custos e da arrecadação fiscal resultante, precisam ser examinadas cuidadosamente (MOTTA e MENDES, 1996).

A política baseada no uso de Instrumentos Econômicos compreende a criação de elementos que têm a capacidade de criar um mercado para a poluição, permitindo aos agentes comprar ou vender direitos de poluição de fato ou potencial, além de transferir riscos associados a danos ambientais de terceiros e vender resíduos de processos de fabricação. Dentre os instrumentos utilizados estão às licenças de poluição negociáveis, utilizados no Protocolo de Quioto.

Os países desenvolvidos, face às controvérsias geradas pelas dificuldades das teorias econômicas em relação ao meio ambiente, adotam uma política mista de mecanismos, utilizando diversas alternativas para a consecução de metas acordadas socialmente. Como exemplo, tem-se a adoção crescente de Instrumentos Econômicos, juntamente com padrões de emissão, no sentido de induzirem os agentes econômicos a diminuir a poluição (MAY, 2003).

Diante do exposto, o Protocolo de Quioto surge como um exemplo de aplicação de política mista de mecanismos. De um lado adota um padrão de emissão de gases de efeito estufa (GEE) entre os países pertencentes ao Anexo 1, se enquadrando, supostamente, como uma política de Comando e Controle, e, de outro lado, por meio do MDL, é criado um mercado de licenças de poluição, sendo esta uma política ambiental baseada em Instrumentos Econômicos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

² Também conhecidas como políticas de regulação direta, este é um instrumento indicado e adotado por diversas escolas, sendo que pode ser mais ou menos enfatizadas por estas.



Neste tópico, serão apresentados os aspectos metodológicos relacionados à análise da viabilidade econômica de um projeto de reflorestamento de Teca (*Tectona grandis* L.f.), na microrregião do Baixo Rio Acre, candidato a participação no Protocolo de Quioto através do MDL.

3.1 Reflorestamento de Teca (*Tectona grandis* L.f.)

Segundo Oliveira et al. (2007), a Teca (*Tectona grandis* L.f.) é uma árvore da família Verbenaceae, nativa da Ásia cuja madeira é utilizada há séculos na Índia, Indonésia, Tailândia e outros países asiáticos. Segundo o autor, a madeira desta espécie é nobre, e foi muito utilizada pelos antigos povos do oriente para confecção de embarcações, devido a sua resistência as intempéries. De acordo com o autor, a planta é rústica, de rápido crescimento e muito resistente ao fogo e a fitomoléstias. Esta espécie só pode ser cultivada em áreas tropicais, entretanto, possui grande demanda no mercado europeu, chegando a superar o Mogno (*Swietenia macrophylla* King). O reflorestamento comercial de Teca vem sendo bastante praticado no mundo inteiro. Atualmente, a árvore é cultivada também no Brasil, principalmente no Estado do Mato.

Neste estudo, adotou-se a Teca como espécie a ser utilizada na avaliação de projetos de reflorestamentos candidatos à participação no MDL, em virtude das características de mercado apresentadas anteriormente, e principalmente pela crescente expansão dos plantios desta espécie no Estado do Acre. Entende-se, portanto, que o reflorestamento comercial é a melhor forma de atenuar a pressão sobre a Floresta Amazônica, além de outras florestas naturais. Outro ponto importante é o retorno ao processo produtivo de áreas degradadas, com maior garantia de sustentabilidade ambiental e rentabilidade econômica. Por fim, estudos dessa natureza contribuirão também para prospecção de alternativas de financiamento da produção durante o longo período de retorno do investimento, sendo esta uma característica do investimento florestal, no tocante à produção madeireira.

3.2 Características da Área de Estudo

Para a análise de viabilidade econômica do projeto de reflorestamento em questão, considerou-se a base de dados obtida nos estudos feitos por Figueiredo (2005), que efetuou uma análise econômica de povoamentos de Teca não desbastados, sendo este, o único que aborda por completo os aspectos silviculturais, biométricos e econômicos da espécie no Estado do Acre.

Mais especificamente, Figueiredo (2005) realizou seu estudo em um povoamento de Teca plantado na propriedade rural denominada Sempre Verde, município de Rio Branco, microrregião do Baixo Rio Acre³, no Estado do Acre. A propriedade está localizado à margem direita da rodovia federal BR 364, km 8, sentido

³ A qual, segundo Acre (2000), compreende os seguintes municípios acreanos: Acrelândia, Bujari, Capixaba, Plácido de Castro, Porto Acre, Rio Branco e Senador Guiomard.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Rio Branco – Sena Madureira, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 09°53'37,9" S e longitude 67°53'40,8" W.

3.3 Contabilização das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) do Projeto

Segundo MC&T (2007), de acordo com os critérios estabelecidos pelo MDL para emissão das RCEs, o que é relevante no projeto, são as toneladas de carbono efetivamente retidas nos múltiplos produtos da madeira, neste caso, para fins de avaliação foi destacado a madeira serrada⁴, pois este produto fornece as garantias necessárias de permanência do carbono em sua composição. Portanto, com o total de toneladas de carbono retido na madeira serrada, é possível proceder à conversão para carbono equivalente (CO₂ eq.), pois no MDL as RCEs são contabilizadas em função do CO₂ eq.

3.4 Projeção de Rendimento Volumétrico

Conforme informa Figueiredo (2005), o rendimento volumétrico do povoamento foi obtido através de projeções de crescimento e produção por classe diamétrica e o rendimento de múltiplos produtos da madeira nas idades entre 5 e 30 anos. Para isto, foi selecionada a função de densidade de probabilidade que melhor representa as distribuições diamétricas do povoamento e ajustaram-se modelos que representam os atributos do povoamento. Os critérios de seleção das equações mais precisas foram estabelecidos por meio do coeficiente de determinação (R²), erro padrão residual (S_{xy}) e distribuição gráfica dos resíduos.

Em seguida, segundo relatos de Figueiredo (2005), foram ajustados, para o povoamento em questão, modelos hipsométricos genéricos e a função de afilamento definida por Goulding & Murray em 1976, visando à estimativa da altura e do volume, respectivamente. Por último, foi estimado o rendimento de múltiplos produtos da madeira na idade de interesse, destacando a madeira serrada.

3.5 Conversão do Rendimento Volumétrico em Reduções Certificadas de Emissões (RCEs)

Para efeito de contabilização das RCEs geradas no projeto, atendendo propostas apresentadas por Scarpinella (2002), foi necessário, primeiramente, obter o rendimento volumétrico do povoamento para os múltiplos produtos da madeira, neste caso a madeira serrada. A partir disto, foi preciso efetuar a transformação do rendimento volumétrico, obtido em metro cúbico, para tonelada de massa vegetal, e, em seguida para carbono equivalente (CO₂ eq.), que corresponde as RCEs.

⁴ Neste produto já estão descontadas as perdas de massa vegetal, e por consequência de carbono, referentes ao processo de beneficiamento da madeira, portanto, de acordo com os critérios do MDL, há uma garantia de retenção do carbono na massa vegetal deste produto.



É oportuno mencionar que, no presente estudo adotou-se o fator densidade para estimar a massa vegetal do povoamento de Teca, pois além de se tratar de um povoamento homogêneo, não há uma variação significativa no tamanho das árvores, isto é atribuído em parte ao plantio ter ocorrido na mesma época, portanto, observadas estas características, e de acordo com os objetivos deste trabalho, o fator densidade para converter o rendimento volumétrico em massa vegetal é adequado.

Posto isto, para se calcular a massa vegetal por meio da densidade básica média, se parte da seguinte relação, apresentado por Campos e Leite (2002):

$$DBM = \frac{m}{v}$$

Em que,

DBM = densidade básica média;

m = massa vegetal do povoamento estudado; e,

v = volume do povoamento.

De acordo com Oliveira et al. (2007), a DBM da madeira de Teca (*Tectona Grandis* L. f.) é de 0,65 g/cm³. Assim, é possível a determinação da massa vegetal do povoamento a partir da multiplicação da densidade pelo volume.

Após a obtenção da massa vegetal do povoamento de Teca, é determinado o teor de carbono, que corresponde a 50 %, significando dizer que uma tonelada de massa vegetal contém 0,5 tonelada de carbono, conforme estudado por Barrichelo (1973) e Foelkel (1977) (apud SCARPINELLA, 2002). Finalmente, para obtenção do CO₂ eq. que corresponde as RCEs, seguindo procedimentos adotados por Rocha (2003), utilizou-se a relação de que uma tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO₂ eq., o que significa dizer que uma tonelada de CO₂ eq. corresponde a 0,27 toneladas de carbono.

3.6 Composição dos Custos

A composição de custos do projeto foi baseada nos estudos feitos por Figueiredo (2005), nas informações prestadas pela empresa Voltalia Energia do Brasil Ltda., e em dados oficiais obtidos na Divisão de Florestas Plantadas da Secretaria de Estado de Floresta – SEF. Os custos levantados são inerentes a terra e as etapas de implantação, manutenção e colheita do povoamento, conforme apresentado na tabela 1. Além destes, foram pesquisados também os custos para transação⁵ do projeto de reflorestamento no MDL do Protocolo de Quioto visando à obtenção das RCEs.

⁵ A expressão custo para transação utilizada neste trabalho, se refere a todos os custos inerentes a aprovação e negociação das RCEs, onde para isto, considera-se as atividades de elaboração do documento de concepção do projeto, aprovação/validação, registro, monitoramento, verificação/certificação, emissão e, por fim a aprovação das RCEs. Com relação aos custos para negociação, estes dizem respeito àqueles necessários a venda propriamente dita, que geralmente ocorre na bolsa de valores.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

Tabela 1: Composição dos custos de todas as operações florestais no projeto de reflorestamento com Teca (*Tectona grandis* L.f.) na microrregião do Baixo Rio Acre

Especificação	Ano de Ocorrência	Custo (R\$/hectare)
Implantação		1.819,40
Manutenção		
Controle de formigas	1 a 3	7,19
Coroamento	1 e 2	146,81
Administração	Anual	10,00
Fertilização	10	850,47
Roçagem entre linhas	1 a 3	89,30
Desrama	2 a 9	190,18
Aceiros/proteção florestal	Anual	47,15
Colheita		
Colheita (R\$/m ³)	25	23,00
Transporte (R\$/m ³)	25	5,71
Total		28,71
Depreciação		
Depreciação patrimonial	Anual	17,63
Custo da terra		
Valor médio da terra	1	1.000,00

Fonte: Figueiredo (2005) e SEF (2007), adaptado pelo autor.

Com relação à projeção de custos para transação de um projeto de florestamento e reflorestamento no MDL do Protocolo de Quioto, a empresa Voltalia Energia do Brasil Ltda. forneceu informações acerca do funcionamento do mercado mundial de carbono, bem como os custos inerentes a aprovação e negociação das RCEs, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Estimativa de custo para transação de um projeto de reflorestamento no MDL

Custos de Transação de um Projeto MDL (CTAs)		US\$ (1) (% das RCEs)	
Custos de Transação do Mercado (CTAMs)	Custos de Negociação	29.000,00 – 471.000,00	3 – 15 % das RCEs
Custo de Transação de Pré-Implementação (CTPIs)	Custos da Linha de Base	20.000,00 – 25.000,00	
	Custos de Monitoramento	8.000,00 – 18.000,00	
	Custos de Aprovação	47.000,00	



Custos de Transação de um Projeto MDL (CTAs)		US\$ (1) (% das RCEs)	
	Custos de Validação	6.000,00 – 34.000,00	
	Custos de Registro	5.000,00 – 30.000,00	
Custos de Transação de Implementação (CTIs)	Custos de Monitoramento	12.000,00	
	Custos de Verificação+Certificação	4.000,00 – 18.000,00	
	Custos de Adaptação	2% das RCEs	
Min / Max CTAMs		29.000,00	471.000,00
Min / Max CTPIs + CTIs		113.000,00	226.000,00
Min / Max CTAs		142.000,00	697.000,00

Fonte: Voltalia Energia do Brasil Ltda. (2007).

Nota: Cotação oficial do dólar comercial para venda no dia 05 de dezembro de 2007: R\$ 1,7958. Fonte: Banco Central do Brasil, 2007.

(1) Custos estimados.

Conforme observado, o custo para transação de um projeto de florestamento e reflorestamento no MDL varia de acordo com as suas RCEs geradas, portanto, a partir do resultado do rendimento volumétrico do projeto, que fornecerá os dados relativos ao CO₂ eq. retido, será possível aferir sobre o custo para gerar as RCEs no projeto.

3.7 Estimativa de Receitas

Em relação às estimativas das receitas do projeto de reflorestamento candidato a participação no MDL, primeiramente considerou-se o preço do produto originado do projeto, neste caso a madeira em tora destinada a serraria, o valor da venda da terra após a rotação econômica do povoamento, e, em seguida o valor médio da tonelada de carbono, equivalente as RCEs, praticado no mercado internacional.

A maioria dos negócios com madeira de Teca originária do continente americano, geralmente, é praticado com valores 30 % abaixo daqueles negociados com madeira asiática e cerca de 10 % abaixo daqueles praticados com madeiras de Teca originárias do continente africano (CUSTODE apud FIGUEIREDO, 2005) (Tabela 3).

Tabela 3: Preços estimados para a madeira da Teca em tora originária de um povoamento na microrregião do Baixo Rio Acre

Diâmetro ponta fina (cm)	Idade (anos)	Comp. (m)	Mercado	Preço considerado para madeira em tora (R\$/m ³)
>3	-	1,0	Aproveitamentos (energia/artesanato)	20,00
10 — 14	-	3,0	Construção civil (escoras)	30,00



14 —18	-	2,2	Agropecuária (estacas)	54,00
	12 —16			411,75
18 —35	16 —20	3,0	Serrarias	470,25
	>20			656,50
35 —45	16 —20	2,7	Laminadoras	470,25
	>20			656,50
>45	>20	2,7	Faqueadoras	656,50

Fonte: Figueiredo (2005), adaptado pelo autor.

Nota: Preço estimado da madeira em tora para a espécie Teca (*Tectona grandis* L.f.) originária do continente americano, segundo Custode (apud FIGUEIREDO, 2005).

Em relação às receitas advindas da venda da terra após a rotação econômica do povoamento, considerou-se que esta valeria, ao final do empreendimento, o mesmo valor pago no início, R\$ 1.000,00 (mil reais) por hectare.

De acordo com as informações prestadas pela empresa Voltalia Energia do Brasil Ltda., o valor médio praticado no mercado internacional para a tonelada de carbono (CO₂ eq.), retida em projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL, referente ao primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto, varia em torno de US\$ 12 a 15⁶ por tonelada, que equivale ao valor unitário das RCEs. Um dos motivos desta variação é a confiabilidade da metodologia aplicada para mensuração do carbono retido no projeto.

3.8 Métodos Utilizados para Análise Econômica

Segundo Duerr (1972), a economia florestal é caracterizada como um campo da ciência econômica destinado a estudar a produção, distribuição e consumo dos bens e serviços de origem florestal. Diante desta perspectiva, entende-se que o carbono sequestrado na massa vegetal de uma floresta, pode ser considerado como um serviço de origem florestal, e, a partir do momento que se incorporam os seus custos e receitas no fluxo de caixa, é necessário à utilização de subsídios metodológicos da economia florestal para a análise de viabilidade econômica.

O povoamento estudado pode ser considerado como um projeto de investimento na área florestal, Silva et al. (2002) define projetos de investimentos como toda aplicação de capital com a finalidade básica de obter receitas, sendo avaliado economicamente por meio do seu fluxo de caixa. Para proceder esta avaliação, foi utilizado os seguintes métodos: a Taxa Interna de Retorno (TIR); o Valor Presente Líquido (VPL); o Valor Esperado da Terra (VET); Benefício (ou Custo) Periódico Equivalente (B(C)PE); e, a Razão Benefício-Custo (B/C).

a) Taxa Interna de Retorno – TIR,

Segundo Silva et al. (2002), a TIR é o percentual de retorno obtido sobre o saldo investido e ainda não recuperado em um projeto de investimento, entendida como a taxa

⁶ Cotação oficial do dólar comercial para venda no dia 05 de dezembro de 2007: R\$ 1,7958. Fonte: Banco Central do Brasil (2007).



percentual do retorno do capital investido. Sandroni (1996), afirma que matematicamente, a TIR é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa, igual ao valor ao presente das saídas de caixa do projeto de investimento. O investimento é economicamente atrativo, se este for maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que neste trabalho foi fixada em 10 % a.a. Assim, o melhor projeto será aquele que fornecer a maior TIR. A sua fórmula é dada por:

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

Em que,

n = duração do projeto em anos;

j = período de ocorrência dos custos e receitas;

R_j = receita no final do ano j; e,

C_j = custo no final do ano j.

b) Valor Presente Líquido – VPL,

Conforme Sandroni (1996), o VPL de um projeto de investimento é igual ao valor presente de suas entradas de caixa menos o valor presente de suas saídas de caixa. Para cálculo do valor presente das entradas e saídas de caixa é utilizada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como taxa de desconto. O valor presente líquido calculado para um projeto significa o somatório do valor presente das parcelas periódicas de lucro econômico gerado ao longo da vida útil desse projeto. O lucro econômico pode ser definido como a diferença entre a receita periódica e o custo operacional periódico acrescido do custo de oportunidade periódico do investimento. O projeto que apresentar o VPL maior que zero (positivo) é economicamente viável, sendo o melhor, aquele que apresentar maior VPL (SILVA et al. 2002). Sua fórmula é dada por:

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

Em que,

i = taxa de juros; e,

n, C_j e R_j definidos anteriormente.

c) Valor Esperado da Terra – VET,

No tocante a análise econômica de investimentos florestais, o VET constitui-se em um dos mais importantes indicadores de avaliação. A remuneração correspondente a terra como fator de produção é denominada *renda*, esta, sob o ponto de vista de quem utiliza a terra, representa o seu custo, que pode ser explícito, se a terra é alugada, e implícito, no caso se quem explora é o proprietário. Portanto, o preço mais elevado por hectare que possa ser pago por uma parcela de terreno, será a renda atualizada máxima, sendo este preço considerado o *preço máximo* (DUERR, 1972)

De acordo com Sandroni (1996), o VET é o método mais utilizado para avaliações econômicas de fluxos de caixa que consideram a perpetuidade dos ciclos de exploração sobre a terra, como acontece no investimento florestal. Este resulta da



aplicação do princípio de Faustmann (1849), pois calcula o valor presente líquido de uma série infinita formada pela repetição do fluxo de receitas e custos de um mesmo ciclo florestal de manejo. O cálculo do VET envolve o conceito financeiro de valor presente de uma série periódica perpétua. Forma-se uma série periódica perpétua se todos os custos e receitas forem compostos a uma taxa de juros até o último ano do fluxo de caixa, gerando nesse ano uma receita líquida que passa a se repetir perpétua e periodicamente.

Portanto, segundo Leuschner (1984) o VET indica quanto se pode gastar em um item de custo qualquer deixado de fora dos cálculos, normalmente a terra, para que possa remunerar a uma dada taxa de juros. Assim, pode-se dizer que a técnica do VET não se presta apenas para determinar o quanto pode se pagar pela terra, mas também, qualquer outro item de custo. O VET pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$\text{VET} = \frac{\text{VPL} (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Em que,

VPL, i e n definidos anteriormente.

d) Benefício (ou Custo) Periódico Equivalente B(C)PE,

Conforme Silva et al. (2002), o B(C)PE também conhecido como Valor Periódico Equivalente (VPE) ou Valor Anual Equivalente (VAE), transforma o valor atual do projeto ou o seu VPL em fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos, equivalente ao valor atual, durante a vida útil do projeto. O cálculo do B(C)PE se dá por meio da seguinte expressão:

$$\text{B(C)PE} = \frac{\text{VPL} [(1 + i)^t - 1] \times (1 + i)^{nt}}{(1 + i)^{nt} - 1}$$

Em que,

t = número de períodos de capitalização; e ,

VPL, i e n definidos anteriormente.

e) Razão Benefício Custo – B/C,

De acordo com Sandroni (1996), a razão benefício-custo ou RCB (em inglês Benefit-Cost Ratio ou BCR) é um indicador usado na disciplina de análise custo benefício, a qual tenta sumarizar o valor do dinheiro de um projeto ou proposta. Portanto, segundo Silva et al. o B/C consiste em calcular a razão entre o valor atual das receitas e o valor atual dos custos, expressos em termos monetários. Todos os benefícios e custos devem ser expressos em valores presentes descontados. O projeto é economicamente viável se apresentar $B/C > 1$, logo, neste cenário ter-se-ia o $\text{VPL} > 0$ e a $\text{TIR} > \text{TMA}$. Lembrando que o projeto se torna mais atrativo, quanto maior for a razão B/C, que pode ser calculada por meio da seguinte expressão:



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

Em que,
n, R_j , C_j e i definidos anteriormente.

3.9 Determinação da Rotação Econômica

Conforme Figueiredo (2005), a determinação da rotação econômica se deu por meio da maximização do VPL e da razão B/C, onde através das prognoses realizadas pelo autor para o povoamento entre as idades de 5 e 30 anos, se concluiu que a idade de 25 anos, é a ideal para a rotação.

3.10 Projeção do Aumento no Tamanho da Área de Reflorestamento

Obtidos os indicadores econômicos do projeto por hectare, foi realizada uma projeção destes, para o caso de aumento no tamanho da área de reflorestamento. Assim, projetou-se o aumento da área do projeto em intervalos de 50 hectares, com o objetivo de se obter a área mínima necessária, para viabilizar economicamente a geração de RCEs no âmbito do MDL, em um projeto de reflorestamento de Teca no Estado do Acre.

3.11 Análise de Sensibilidade

Após a determinação da área mínima que o projeto necessita para ser viável de acordo com todos os indicadores utilizados, se avaliou a sensibilidade da TIR e do VET em relação as oscilações no custo para transação do projeto e no valor das RCEs.

A primeira simulação teve como objetivo projetar um aumento de até 50 % no custo para transação do projeto no MDL, enquanto a segunda, visou analisar o comportamento dos respectivos indicadores para uma diminuição na mesma proporção do valor das RCEs.

4 DESEMPENHO ECONÔMICO DO PROJETO DE REFLORESTAMENTO NO ÂMBITO DO MDL

São apresentados neste tópico os resultados da análise de viabilidade econômica do projeto de reflorestamento de Teca na Microrregião do Baixo Rio Acre, considerando a sua participação no MDL do Protocolo de Quioto. Após a exposição dos resultados por hectare, é apresentada uma projeção dos indicadores econômicos no caso de aumento no tamanho da área do projeto. Por fim, é demonstrada a sensibilidade do



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



projeto em relação a possíveis variações nos custos e receitas advindas da participação no MDL.

4.1 Geração das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs)

Como descrito anteriormente, as RCEs são emitidas em função do volume gerado pelo povoamento no período de rotação econômica, que por conseguinte, gera o volume dos múltiplos produtos da madeira, neste caso a madeira serrada. Aos 25 anos, idade de rotação econômica, o povoamento apresenta um rendimento de 39,84 % de madeira serrada, em relação ao volume total produzido. De acordo com os critérios estabelecidos pelo MDL, o que interessa para o projeto é o montante final de carbono retido, que neste trabalho totalizou cerca 43,49 toneladas de carbono, o que gerou cerca de 160 toneladas de CO₂ eq. por hectare, sendo o mesmo que dizer 160 RCEs.

4.2 Viabilidade Econômica do Projeto de Reflorestamento sem a Geração das RCEs

Em relação à TMA (10 %) adotada neste estudo, o projeto é considerado economicamente atrativo, pois a TIR calculada foi de 11,6 %, ou seja, esta é a taxa média de crescimento do povoamento, estando abaixo, porém, daquelas verificadas por Figueiredo (2005) e Tsukamoto et al. (2007), que encontraram percentuais de 12,74 % e 15,1 % respectivamente, sendo que este último avaliou povoamentos desbastados, retratando que a ausência de desbastes interfere diretamente no desempenho econômico do projeto.

Analisando os demais indicadores, constata-se que estes, a exemplo da TIR, demonstram a viabilidade econômica do projeto, pois o VPL e o B(C)PE são positivos e a B/C > 1. O VET calculado foi de R\$ 3.276,51 por hectare, acima portanto, do valor levantado da terra neste estudo, que foi de R\$ 1.000 por hectare.

4.3 Viabilidade Econômica do Projeto de Reflorestamento com a Geração das RCEs

Em comparação aos resultados apresentados anteriormente, onde não ocorria à contabilização das RCEs, observa-se que há um forte impacto nos resultados do projeto, atribuído aos custos de geração das RCEs, não sendo estes acompanhado pelas receitas.

O custo de geração das RCEs assume 69 % dos totais atualizados, enquanto suas receitas chegam apenas a 1 %. Pelo exposto, constata-se que dependendo do perfil do investidor, os custos de transação por hectare são inacessíveis. São apresentados na tabela 4 os indicadores utilizados neste trabalho para o caso de comercialização das RCEs no projeto. Percebe-se que estes demonstram que a participação no MDL, em se tratando de um hectare de reflorestamento, é inviável economicamente.

Tabela 4: Indicadores econômicos com a geração das RCEs

TIR (%) (1)	VPL (R\$/ha)	VET (R\$/ha)	B(C)PE (R\$/ha)	B/C (R\$/ha)
-	- 250.588,13	- 275.068,11	- 27.606,81	0,04

Fonte: Elaboração própria.

(1) Devido os custos terem sido superiores as receitas, não foi possível obter a taxa interna de retorno.

4.2.4 Projeção do Aumento no Tamanho da Área de Reflorestamento

O aumento da área do projeto ocorreu em intervalos de 50 hectares. Ao analisar os dados, fica evidente que a melhoria dos indicadores é proporcional ao aumento no tamanho da área de reflorestamento, o que dificulta a participação de pequenas e médias propriedades no MDL, sendo estes resultados semelhantes àqueles encontrados nos estudos de Cacho (2006)⁷.

A figura 1 demonstra o comportamento da TIR diante do aumento no tamanho da área do projeto, observa-se que por volta dos 58 hectares, a TIR iguala a TMA adotada, no entanto, aos 94 hectares há um aumento no custo das RCEs, implicando em sua retração. Aproximadamente aos 115 hectares a TIR volta a se igualar a TMA. Aos 150 hectares, de acordo com este indicador, o projeto se torna economicamente atrativo e deste ponto em diante há somente pequenas retrações, que é atribuído ao aumento dos custos das RCEs, o que não inviabiliza o projeto, pois o aumento da área de reflorestamento resulta em maiores receitas provenientes da madeira e do carbono.

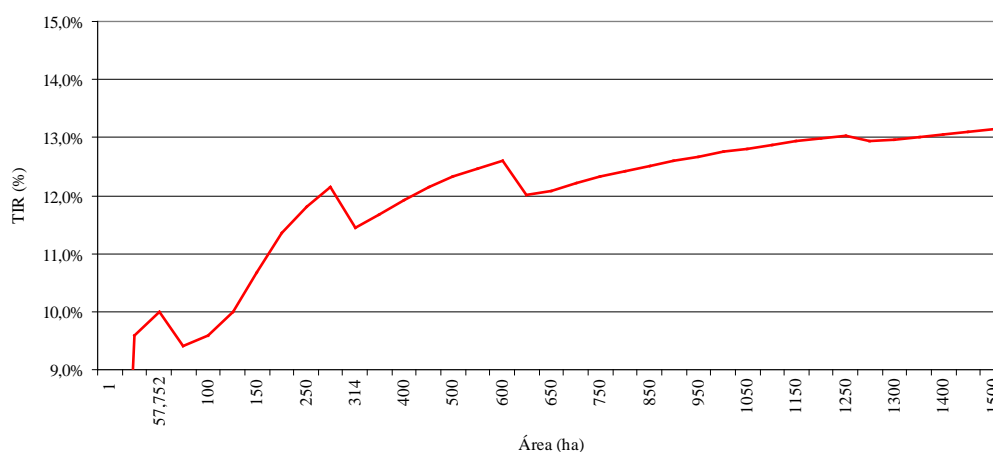


Figura 1: Comportamento da TIR em relação ao aumento da área do projeto

⁷ Apresentado em seu artigo “Abatement and Transaction Costs of Carbon-Sink Projects Involving Smallholders” (2006). Nestes estudos o autor considera que os tamanhos das propriedades são importantes parâmetros de referência na análise de políticas de pagamentos por serviços ambientais, pois os custos de transação de um projeto MDL, de acordo com o autor, inviabilizam a participação de pequenas propriedades no mercado de carbono.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Outro importante indicador de mensuração da viabilidade econômica de investimentos florestais, o VET, é representado no gráfico da figura 2. Este assume o mesmo padrão dos demais, indicando novamente que um projeto de reflorestamento na microrregião do Baixo Rio Acre, se tiver como objetivo a comercialização de créditos de carbono no MDL, será atrativo somente a partir de aproximadamente 150 hectares.

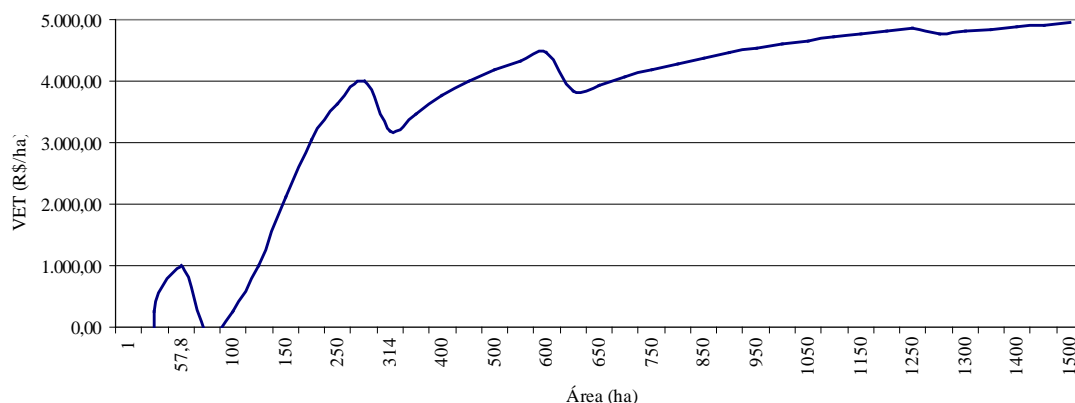


Figura 2: Comportamento do VET em relação ao aumento da área do projeto

4.2.5 Análise de Sensibilidade

A partir das análises realizadas anteriormente, constatou-se que com aproximadamente 1.300 hectares de reflorestamento de Teca para fins de comercialização de carbono no MDL, o projeto atinge o mais elevado patamar de custo inerente a transação das RCEs, obtendo também bons resultados econômicos. Pretende-se aqui demonstrar a sensibilidade da TIR e do VET a possíveis aumentos no custo de transação das RCEs, bem como a reduções nas receitas provenientes dos créditos de carbono.

A figura 3 apresenta um gráfico contendo o comportamento da TIR e do VET diante do aumento em até 50 % no custo de transação das RCEs. Constata-se, portanto, que o projeto suporta, de acordo com estes indicadores, um possível aumento em 50 % nos custos das RCEs.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

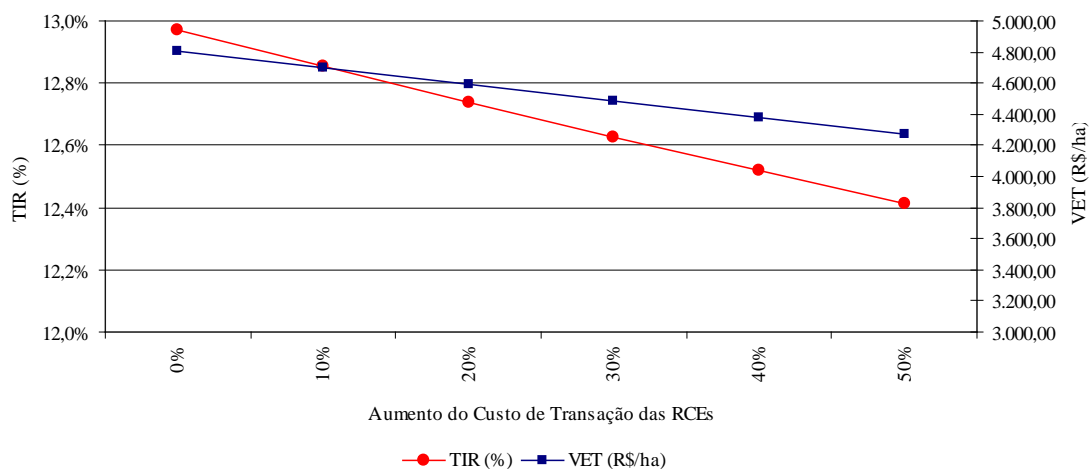


Figura 3: Sensibilidade da TIR e do VET ao aumento do custo de geração das RCEs

É simulada uma redução em até 50 % nas receitas oriundas da venda dos créditos de carbono, onde por meio da figura 4 é visualizado o comportamento dos indicadores. Conforme ocorrido no caso anterior, a variação simulada pouco influencia a viabilidade econômica do projeto. Mesmo com a redução nas receitas, a TIR se mantém acima da TMA (10 %), igualmente acontece com o VET, que se mantém acima do valor da terra levantado neste estudo.

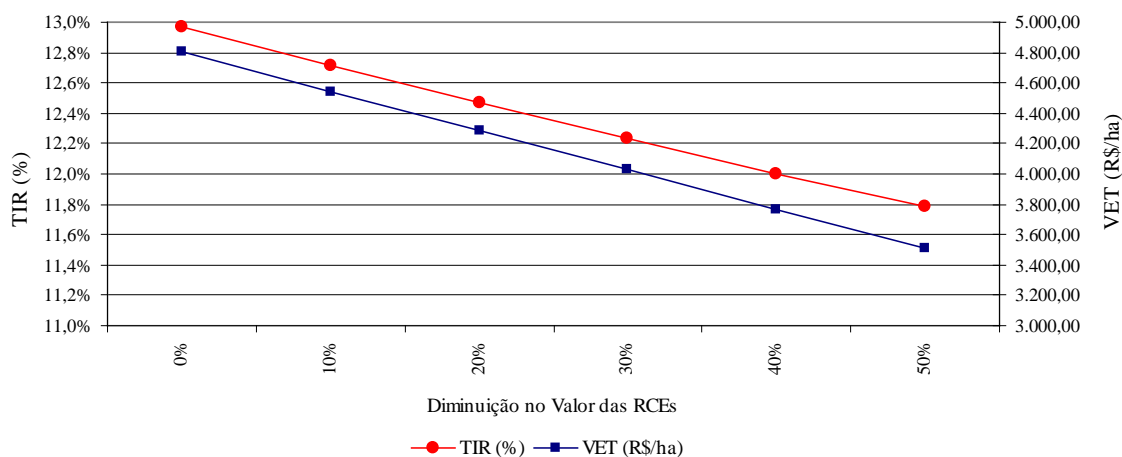


Figura 4: Sensibilidade da TIR e do VET a diminuição no valor das RCEs

De acordo com os gráficos apresentados, identifica-se que para o tamanho da área considerada, 1.300 hectares, o aumento no custo de transação das RCEs, bem como a diminuição das receitas oriundas da comercialização dos créditos de carbono, pouco influencia na viabilidade econômica do projeto. Isto retrata que o projeto de



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



reflorestamento de Teca na microrregião do Baixo Rio Acre, submetido à comercialização de créditos de carbono no âmbito do MDL do Protocolo de Quioto, depende em maior grau de fatores inerentes a produção e comercialização da madeira, do que as RCEs geradas, entretanto, estas podem vim a contribuir com o financiamento da produção tendo em vista o longo tempo de retorno do investimento florestal.

5 CONCLUSÃO

A evolução do clima mundial sempre aconteceu de forma natural, entretanto, há uma crescente convergência, entre membros da comunidade científica internacional, em torno da tese de que agora está em curso um novo tipo de mudança climática, atribuída principalmente ao aumento dos níveis na atmosfera dos gases causadores do efeito estufa (GEE). As causas deste fenômeno estão relacionadas principalmente às atividades humanas como o desmatamento e o forte consumo de combustíveis fósseis, estimulados pelo crescimento econômico e demográfico do último século.

Pelo exposto se prevêem conseqüências drásticas sobre as pessoas, as economias e os ecossistemas, ao qual pode ser caracterizada como uma relevante questão ambiental em pauta no século XXI. No bojo desta problemática, surge o Protocolo de Kyoto, que estabelece algumas metas de redução de emissão dos GEE entre os países pertencentes ao Anexo 1, conjugadas a mecanismos de mercado que além da redução desses gases tem objetivo de promover o desenvolvimento sustentável em países não-Anexo 1.

O Protocolo de Quioto, por meio do MDL, traz em sua concepção fundamentos da Economia do Meio ambiente baseada na escola neoclássica, na medida em que propõe a criação de um mercado, como instrumento econômico para controle da poluição, neste caso, a emissão dos GEE.

Dentre os diversos indicadores de mensuração do desenvolvimento sustentável em países não-Anexo I, está o custo-efetividade, que visa medir a sustentabilidade microeconômica por meio de ferramentas de análise de investimentos, com o objetivo de comparar o desempenho financeiro do projeto sem e com a geração de RCEs. Nesta perspectiva se avaliou a viabilidade econômica de um projeto de reflorestamento de Teca na microrregião do Baixo Rio Acre, candidato a participação no mercado de créditos de carbono de acordo com os critérios estabelecidos pelo MDL do Protocolo de Quioto.

Devido ao seu alto valor de mercado, a Teca representa um bom parâmetro de referência para avaliações econômicas desta natureza na região amazônica. Neste trabalho constatou-se que projetos de reflorestamento que utilizam esta espécie, e que tenham como objetivo a comercialização de créditos de carbono, ficam economicamente comprometidos até 150 hectares de área de reflorestamento, isto, portanto, oferece um bom indicativo para quem pretende investir em reflorestamento de outras espécies visando comercializar RCEs no âmbito do MDL.

Em relação à avaliação econômica do projeto como candidato a participação no mercado de carbono, obteve-se primeiramente um rendimento aproximado de 160 RCEs por hectare, equivalente a toneladas de CO₂ eq. Sem a incorporação dos custos e receitas advindas da geração das RCEs, para 1 hectare, o projeto é viável a uma taxa



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



mínima de atratividade (TMA) de 10 %, isto é respaldado principalmente pelo valor de mercado da madeira serrada levantada neste estudo.

Havendo a incorporação das RCEs no projeto, este torna-se inviável economicamente de acordo com todos indicadores utilizados, passando a ser atrativo somente no caso de aumento da área do projeto para no mínimo 150 hectares. Por meio das análises de sensibilidade, constatou-se que o projeto, submetido à comercialização de créditos de carbono no âmbito do MDL, depende mais de fatores inerentes a produção e comercialização da madeira, do que as próprias RCEs. Entretanto, estas podem vir a contribuir com o financiamento da produção, em vista do longo tempo de retorno do investimento florestal.

Para as condições vivenciadas pelos pequenos e médios produtores rurais da região amazônica, em especial no Estado do Acre, a estrutura de custos, principalmente àqueles relacionados à transação no Protocolo de Kyoto, é pouco atrativa. Individualmente, estes produtores provavelmente não teriam condições de investir em tal volume de área para reflorestamento. Portanto, é possível aferir que o MDL na sua concepção, e na forma que está estruturado para contemplar projetos de reflorestamento sustentáveis, não atende os critérios microeconômicos de sustentabilidade, além de ser socialmente frágil, por necessitar de grandes investimentos, o que está fora da realidade da grande maioria de produtores da região.

Reflorestamento em pequenas e médias propriedades para fins de comercialização de carbono no âmbito do Protocolo de Kyoto, só se tornariam viáveis a partir da associação de vários produtores⁸, o que exigiria uma forte articulação das instituições locais. Projetos florestais que prevêm realizar suas metas ao evitar emissões oriundas de desmatamento e queimadas não são elegíveis no âmbito do MDL. Contudo, há uma expectativa em regiões como a Amazônia, que demandam políticas de pagamento por serviços ambientais, que estes mecanismos passem a considerar créditos de carbono advindos desta modalidade. Após as negociações realizadas em Haia, foram permitidos apenas projetos que envolvem reflorestamento e florestamento. No entanto, a decisão resultante da Conferência das Partes ocorrida em Bali, dezembro de 2007, menciona expressamente a inclusão de incentivos e a consideração do papel da conservação dos estoques de carbono das florestas. A decisão possibilitará aos países em desenvolvimento, e regiões como a Amazônia contribuir de maneira mais significativa para a redução das emissões dos GEE.

6 REFERÊNCIAS

⁸ Isto é evidenciado nos estudos de Cacho (2006).



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



ACRE, Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre: recursos naturais e meio ambiente** - documento final. Rio Branco: SECTMA, 2000. v.1.

ALMEIDA, Luciana Togeiro de. **Política Ambiental: uma análise econômica**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxas de Câmbio**. Disponível em <<http://www5.bcb.gov.br/pec/taxas/port/PtaxRPesq.asp?idpai=TXCOTACAO>> Acesso em: 05 dez. 2007.

CACHO, Oscar. Abatement and Transaction Costs of Carbon-Sink Projects Involving Smallholders. In: **Workshop on Climate Mitigation Measures in the Agro-forestry Sector and Biodiversity Futures**, 2006, Trieste – Itália: ICTP, 2006. p. 1-22.

CAMPOS, João Carlos Chagas; LEITE, Hélio Garcia. **Mensuração Florestal: perguntas e respostas**. Viçosa: UFV, 2002.

CAVALCANTI, Francisco Carlos da Silveira. **A Política Ambiental na Amazônia: um estudo sobre as Reservas Extrativistas**. Campinas/SP: UNICAMP, 2002. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas), Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

DUERR, William A. **Fundamentos da Economia Florestal**. Traduzido por: Eugênio João Lamas da Silva. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. Tradução de: *Fundamentals of Forestry Economics*.

FEARNSIDE, Philip M. Desenvolvimento Sustentável e Serviços Ambientais na Amazônia. In: **XXVII ANPOCS: O Desenvolvimento Sustentável em Questão na Amazônia Brasileira, 2003**, Caxambu, Minas Gerais: 2003, p. 1-53.

FIGUEIREDO, Evandro Orfanó. **Avaliação de povoamentos de Teca (*Tectona grandis* L. f.) na microrregião do Baixo Rio Acre**. Lavras: UFLA, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Lavras, 2005.

LEUSCHNER, W. A. **Introduction to forest resource management**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

MAY, Peter H; PEREIRA, André S. Economia do aquecimento global. In: MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira; VINHA, Valéria da (orgs). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



MOTTA, Ronaldo Serôa da; MENDES, Francisco Eduardo. Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental: aspectos teóricos e de implementação. In: ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lúcia Azevedo (orgs.). **Economia do Meio Ambiente**: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas: UNICAMP/IE, 1996.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Diversos documentos. Disponível em Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>> Acesso em: 14 out. 2007.

OLIVEIRA, Luís Cláudio de; ANGELI, Aline; STAPE, José Luis. Teca é nova opção na indústria mundial. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.106, jul. 2007.

ROCHA, Marcelo Theoto. **Aquecimento Global e o Mercado de Carbono**: uma aplicação do modelo CERT. Piracicaba/SP: ESALQ/USP, 2003. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2003.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de Economia e Administração**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

SILVA, Márcio Lopes da; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves; VALVERDE, Sebastião Renato. **Economia Florestal**. Viçosa: UFV, 2002.

SCARPINELLA, Gustavo D'Almeida. **Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Quioto**. São Paulo: USP, 2002. Dissertação (Mestrado em Energia), Instituto de Eletrotécnica e Energia, Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, 2002.

TSUKAMOTO, Antonio de Arruda Filho. et al. Análise econômica de um plantio de Teca. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.106, jul. 2007.