

A AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA E O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO: PERSPECTIVAS PARA O ESTADO DO TOCANTINS

Marcus Vinícius Alves Finco^(*)

Waldecy Rodrigues^(**)

Idelma Rodrigues^(***)

RESUMO

Visa a estimativa dos ganhos econômicos que poderiam ser obtidos pelo Estado do Tocantins, caso investisse em projetos de mudança climática, sobretudo os de enfoque florestal, como o reflorestamento e a preservação das Unidades de Conservação (UC). O carbono seqüestrado/absorvido nessas UC seria comercializado no mercado internacional de carbono do Protocolo de Quioto. Os resultados com esse comércio sugerem um ganho significativo para o Estado do Tocantins, da ordem de US\$ 19 milhões ao ano, caso tais projetos de fato ocorressem nas Unidades de Conservação do Estado.

Palavras-chave: Ganhos econômicos – Estado do Tocantins. Protocolo de Quioto. Mercado do carbono – Amazônia.

THE BRAZILIAN AMAZON AND CARBON CREDIT MARKET: PERSPECTIVES FOR THE STATE OF TOCANTINS

ABSTRACT

Aims to estimate the economic gains which could be obtained by State of Tocantins, if this State invest in climate change projects, mainly the land use, land use change and forest projects, like reforestation and preservation of Conservation Units (CU). The sequestration of carbon in these CU would be commercialized in an international carbon market of Kyoto Protocol. The results suggest a significant gain to State of Tocantins, about US\$ 19 million per year, if climate change projects occur in Conservation Units of the State.

Keywords: Economic gains - State of Tocantins. Kyoto Protocol. Carbon market.

^(*) Economista. Mestre em Desenvolvimento Rural (UFRGS). Professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Pesquisador do LBA/TO. Email: finco@uft.edu.br

^(**) Economista. Doutor em Ciências Sociais (UnB). Professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Email: waldecy@uol.com.br

^(***) Economista da Universidade Federal do Tocantins. Email: idelma@uft.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A Convenção Global de Mudança Climática (CGMC), assinada durante a Cúpula da Terra (Rio-92), estimulou esforços para combater o aquecimento global através da recuperação de paisagens degradadas nas regiões tropicais como um meio, de custo reduzido, para captar carbono e contrabalançar as emissões de dióxido de carbono (CO₂) oriundas, principalmente, do hemisfério norte. As vantagens da regeneração da floresta tropical e da recuperação de terras degradadas, para este propósito, surgem do crescimento mais rápido da biomassa florestal nas regiões tropicais, devido às temperaturas mais altas e mais estáveis, índices de chuva altos e regulares e o crescimento mais rápido das árvores (REZENDE et al., 2001).

Ao mesmo tempo em que o Brasil detém os principais estoques remanescentes de florestas tropicais do mundo (INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE, 2002), é, também a nação que mais rapidamente destrói estas florestas, pela expansão das atividades agropecuárias e madeireiras. Nesse sentido, a contribuição do Brasil ao efeito estufa devido a queimadas florestais e o subsequente lançamento de CO₂ à atmosfera – estimado em até 5% das emissões globais de carbono – permanece significativa e preocupante (LIMA et al., 2001).

Embora ainda haja controvérsias sobre os dados quantitativos em relação aos diferentes papéis que a Floresta Tropical cumpre na preservação do meio ambiente do planeta, há consenso sobre a sua importância fundamental,

ao lado dos oceanos, como sorvedouro de gás carbônico e, por isso, como amenizador do efeito estufa; como produtor de água e grande contribuinte ao equilíbrio climático regional; e como possuidor de uma enorme biodiversidade¹ (MABEY et al., 1997).

Nesse sentido, o Protocolo de Quioto (PQ), negociado na cidade japonesa de Quioto em 1997, indicou metas de redução das emissões de gases de efeito estufa, estabelecendo três mecanismos que visam flexibilizar a implementação dos compromissos acordados no mesmo documento, bem como potencializar a eficiência econômica das medidas, que devem ser adotadas para a redução de emissões de GEE. Trata-se dos seguintes mecanismos: (1) o comércio de emissões/CE (*emissions trade* – ET); (2) as implementações conjuntas/IC (*joint implementations* – JI) e (3) o mecanismo de desenvolvimento limpo/MDL (*clean development mechanism* – CDM) (FINCO; REZENDE, 2005).

Apesar de que o Protocolo de Quioto tenha entrado em vigor em 16 de fevereiro de 2005, vale notar que o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) – mecanismo que permite países em desenvolvimento, como o Brasil, gerar e comercializar créditos de carbono - pode gerar créditos a partir do ano 2000. No entanto, como a metodologia inerente a projetos desta natureza não está, ainda, totalmente desenvolvida, existem incertezas quanto ao real potencial dos projetos de MDL, principalmente com relação aos projetos de LULUCF².

2 PANORAMA DE REFERÊNCIA E JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

O Estado do Tocantins possui áreas de proteção ambiental, chamadas de Unidades de Conservação (UC) e regulamentadas em lei, as quais, contribuem para a preservação da natureza. O Estado, que é vasto em biodiversidade, poderia obter ganhos econômicos com o comércio de créditos de carbono, já que possui um território com potencial para desenvolvê-lo, sobretudo, por sua vegetação de cerrado. A devastação de sua vegetação nativa, também, representa perdas econômicas, de acordo com a idéia do comércio de créditos de carbono (REZENDE et al., 2001), visto que o Estado está perdendo com a degradação ambiental, não só do ponto de vista ecológico, mas também, do econômico e social.

Toda essa perspectiva merece atenção e estudo porque trata de uma iniciativa para reduzir

problemas ligados às mudanças climáticas e que envolvem perdas e ganhos econômicos e sociais. Em todo caso, a alteração do padrão de pensamento ecológico e de desenvolvimento de todo o planeta, depende das estratégias que são adotadas em cada país, em cada estado e em cada cidade. Além do mais, há relações econômicas dentro do contexto do seqüestro de carbono e, o mesmo, pode afetar o ritmo de certas economias, fazendo com que o assunto do aquecimento global e mudanças climáticas revele a importância do presente estudo. Nesse sentido, é oportuno que se conheça os possíveis ganhos econômicos do Estado do Tocantins a partir de sua inserção no mercado de carbono. Toda essa perspectiva merece atenção porque trata de uma iniciativa para reduzir problemas ligados às mudanças climáticas e que envolvem a economia e o desenvolvimento local.

3 OBJETIVOS

O mercado de carbono está dividido em: Mercado Quioto – que segue as diretrizes do Protocolo de Quioto, sobretudo as premissas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) – e o mercado não Quioto – que é o mercado paralelo realizado entre países, o qual não segue as diretrizes do Protocolo (REZENDE et al., 2001). Assim sendo, o presente estudo realiza uma análise para a comercialização de carbono, considerando o mercado Quioto, de acordo com as discussões da última Conferência das Partes³ (COP 11) ocorrida no Canadá, em 2005, onde há a perspectiva de que florestas conservadas (a chamada “floresta em pé”) possam gerar créditos de carbono, no futuro, comercializáveis no âmbito do Protocolo.

Nesse sentido, o estudo tem como objetivo avaliar os ganhos econômicos do Estado do Tocantins com o comércio de carbono,

considerando as áreas das UC (federais e estaduais) no Estado do Tocantins e, para alcançá-lo, foram traçados alguns objetivos específicos:

- ✓ Compreender os mecanismos econômicos e institucionais do mercado de créditos de carbono.
- ✓ Estimar os ganhos do Estado do Tocantins com o comércio de carbono, considerando as áreas das Unidades de Conservação.
- ✓ Estimar as perdas do Estado do Tocantins com o comércio de carbono, considerando o desmatamento das áreas das Unidades de Conservação.
- ✓ Estimar os ganhos com o comércio de carbono para as áreas disponíveis ao reflorestamento das Unidades de Conservação.

4 METODOLOGIA

O debate sobre o tipo de desenvolvimento que as sociedades modernas estão operando, está relacionado às conseqüências do estilo de vida das sociedades da pós-industrialização, as quais são exploradoras dos recursos naturais e criam necessidades ilimitadas para o ser humano que busca satisfazê-las a todo instante, muitas vezes, não levando em consideração a capacidade de suporte e resiliência do meio ambiente (FINCO; REZENDE, 2005).

O presente trabalho foi realizado com base em pesquisas bibliográficas, pesquisas de campo,

como também, pesquisas sobre projetos de seqüestro de carbono no Estado do Tocantins.

A metodologia de cálculos que será apresentada a seguir considera, para este trabalho, que os resultados das estimativas são para o ano de 2004, e que já estaria ocorrendo o seqüestro (absorção) de carbono nas áreas estudadas; que os preços de mercado da tonelada de carbono são os apresentados; que as quantidades seqüestradas por hectare e Bioma são os apresentados; e considera, também, cenários separados para cada UC. Os resultados aqui alcançados são estimativas para o Mercado Quioto.

4.1 METODOLOGIA DE ESTIMATIVAS ECONÔMICAS

Para estimar o mercado de carbono para o Estado do Tocantins com base nas áreas das UC e para estimar o desmatamento, bem como o benefício econômico com a

comercialização de carbono, com o reflorestamento e recuperação destas áreas, foi desenvolvido um método específico para cada uma delas

4.1.1 Para as Unidades de Conservação

Os dados sobre a área (em hectares), data de criação, o bioma predominante, e localização das UCs, foram coletados na Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins (SEPLAN - TO). As áreas das unidades foram consideradas separadas, valendo frisar que não foi subtraída das Áreas de Proteção Ambiental (APA) a área dos parques, nos casos de sobrepostas, segundo informações da SEPLAN - TO.

A data de criação das UC foi utilizada para o cálculo do desmatamento estimado; sua área em hectares para a estimação do ganho econômico com o seqüestro de carbono e também para o cálculo do desmatamento estimado; e o tipo de bioma predominante foi utilizado para o cálculo da assimilação diferenciada do carbono pela vegetação.

4.1.2 Para o preço da tonelada de carbono⁴

Os valores para a tonelada de carbono utilizado foram dois: US\$10,00 e US\$20,00, isto justifica-se para que se tenha a possibilidade de

duas opções de valores para o mercado, pelo fato de não haver ainda um consenso sobre essa questão (FINCO; REZENDE, 2005).

O valor de 10 dólares por tonelada de carbono tem como fonte Brandão (2004). No documento aparece Costa Rica, com um comércio em desenvolvimento e com as

toneladas sendo comercializadas por 10 dólares. Para o valor de 20 dólares foi utilizado como referência o trabalho de Rezende et al. (2001).

4.1.3 Para as toneladas de carbono seqüestradas por hectare

Abaixo, encontra-se a demonstração de (absorvida) de toneladas de carbono por hectare como foi desenvolvida a quantidade seqüestrada (Tabela 1).

Tabela 1 - Demonstrativo dos valores de estoque de carbono e seqüestro de toneladas de carbono por hectare (t/C ha), segundo o Bioma

Bioma	Estoque de carbono na superfície t/C ha ¹	Estoque de carbono acumulado no solo t/C ha ²	Total de estoque de carbono t/C ha	Valor utilizado para Seqüestro t/C ha
Amazônia	450	75	525	8,0
Cerrado	100	200	300	4,5
Ecótono ³	275	137,50	412,50	6,25

Fonte: elaboração própria (2005).

1. Instituto Ecológica (2004) e Silva (2004)

2. Instituto Ecológica (2004) e Silva (2004)

3. Os valores para este bioma representam uma média dos valores para Amazônia e Cerrado.

Para o cálculo da estimativa do mercado de carbono foi considerada a área total das UC ou seja, nativa, reflorestada e desmatada. Neste caso, foi levado em consideração que a área desmatada já estaria reflorestada e seqüestrando carbono.

A fórmula executada para a demonstração das tabelas da estimativa do mercado de carbono para o Estado do Tocantins foi constituída como demonstrado abaixo:

$$VGe = (A \times S \text{ tC ha}) \times P \text{ tC}$$

Onde:

VGe = valor do ganho econômico;

A = área em hectares das UC;

S tC ha = seqüestro de toneladas de carbono por hectare;

P tC = preço da tonelada de carbono.

A parte que trata da estimativa de carbono foi realizada de acordo com dados e informações das pesquisas feitas e dados numéricos projetados pelos mesmos, bem como o método desenvolvido acima.

4.1.4 Para estimativa do desmatamento

A taxa anual de desmatamento considerada neste trabalho é de 1,5%, fornecida pela Conservação Internacional do Brasil⁵ (apud BRÍGIDO, 2004), apresentada no ano de 2004 ao Ministério do Meio Ambiente. Esta taxa leva em consideração o Bioma Cerrado e foi considerado que todas as UC tiveram uma taxa de desmatamento igual, devido a não existência de dados específicos por unidade⁶ mesmo que, na realidade, provavelmente as taxas sejam diferenciadas. A única exceção a este percentual é para UC com mais de 16 anos de criação⁷. As tabelas de desmatamento foram constituídas a partir das fórmulas que seguem abaixo:

Para o cálculo da estimativa da área desmatada foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Td^* = Ao - Aa^*$$

Onde:

Td^* = Total da área desmatada estimada em hectares;

* estimativa

Ao = Área inicial a partir da criação da UC;

Aa^* = Área atual estimada.

Para o cálculo da área atual estimada das UC foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Aa^* = \frac{Ao}{(1+i)^n}$$

Onde:

Aa^* = Área atual estimada;

Ao = Área inicial a partir da criação da UC;

$(1+i)^n$ = fator de atualização, sendo que:

i = taxa de desmatamento;

n = número de anos da unidade de conservação da criação até 2004.

Com a estimativa da área desmatada pode-se calcular o quanto o Estado do Tocantins poderia ganhar (também é uma estimativa) com o comércio de carbono, caso decida reflorestar e recuperar toda a área considerada. Também, o mesmo valor pode ser contabilizado como perda de potencial econômico, caso não escolha a opção de reflorestamento e recuperação da mesma.

5 ESTIMATIVAS DO MERCADO DE CARBONO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As UC foram criadas com o objetivo de preservar a diversidade biológica, para proteger paisagens naturais e ajudar na preservação de ecossistemas. São regulamentadas pela Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000 (BRASIL, 2000). No entanto, mesmo com a lei, as UC, também, sofrem com o desmatamento e as queimadas.

A taxa anual de desmatamento que será utilizada no trabalho a seguir é de 1,5% para o Bioma Cerrado de acordo com Brígido (2004), fornecida no ano de 2004 pela Conservação Internacional do Brasil ao Ministério do Meio Ambiente, para auxiliar na elaboração de uma política pública de conservação do cerrado brasileiro.

5.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As UC foram instituídas a partir do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) criado pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 é responsável pelos critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UC.

da diversidade biológica e dos ecossistemas. As categorias de manejo são divididas em duas: Unidades de Proteção Integral e Unidade de Uso Sustentável.

Estas unidades são áreas protegidas que têm por objetivo central manter os recursos naturais em seu estado original e suas finalidades são:

- ✓ Manter e preservar a diversidade de espécies;
- ✓ Manter a capacidade produtiva dos ecossistemas;
- ✓ Preservar aspectos culturais e históricos;
- ✓ Resguardar habitats críticos;
- ✓ Proteger paisagens e a vida silvestre;
- ✓ Propiciar pesquisa científica, educação e treinamento, recreação e turismo.

As Unidades de Proteção Integral têm por objetivo a preservação da natureza, sendo admitido, apenas, o uso indireto de seus benefícios, ou seja, é restringida a exploração. Fazem parte deste grupo a Estação Ecológica, a Reserva Biológica, os Parques Nacionais e Estaduais, o Monumento Natural e o Refúgio de Vida Silvestre.

As Unidades de Uso Sustentável têm por objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais, disciplinando a forma de ocupação humana, de exploração e de aproveitamento econômico direto. Deste grupo fazem parte a Área de Proteção Ambiental (APA), a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), a Floresta Nacional (FLONA), a Reserva Extrativista (RESEX), a Reserva de Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Cada UC possui uma característica específica:

- a Estação Ecológica - tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas;

- a Reserva Biológica - tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta, exceto para recuperação;

- o Parque Nacional - tem como objetivo a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza, possibilitando pesquisas, educação, recreação e turismo ecológico;

- Monumento Natural - tem como objetivo preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica;

- Refúgio de Vida Silvestre - tem como objetivo proteger ambientes naturais, onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória;

- Área de Proteção Ambiental - geralmente uma área extensa com um certo grau de ocupação humana, tendo por objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais;

- Área de Relevante Interesse Ecológico - geralmente de pequena extensão, com pouca, ou nenhuma ocupação humana, que tem por objetivo a conservação da natureza com características extraordinárias ou com exemplares raros;

- Floresta Nacional - área de cobertura florestal de espécies predominantemente nativas,

tendo como objetivo o uso sustentável e pesquisa científica;

- Reserva Extrativista - área utilizada por populações extrativistas tradicionais, tendo como objetivo básico proteger os meios de vida e a cultura dessas populações;

- Reserva de Fauna - área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico e sustentável de recursos faunísticos;

- Reserva de Desenvolvimento Sustentável - área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo das gerações e adaptados às condições ecológicas locais;

- Reserva Particular do Patrimônio Natural - área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.

O Estado do Tocantins possui UC de proteção integral e de uso sustentável, sendo de criação estadual e federal, citadas e descritas a seguir.

Para concretizar o objetivo deste trabalho e realizar as estimativas do seqüestro de carbono para as áreas das UC presentes no Estado, primeiro foi feita uma caracterização das unidades, separada em dois quadros: 1 - UC estaduais e 2 - UC federais.

Em seguida, foram demonstrados, em tabelas, dois cenários da estimativa do mercado de carbono para todas as UC presentes no Estado, considerando que sua área total (ha) estivesse preservada ou toda reflorestada.

Logo após, foi feita a estimativa da área desmatada de cada UC, segundo o número de anos a partir de sua criação, para depois estimar

os ganhos do mercado de carbono baseados no reflorestamento e recuperação da área desmatada.

5.2 ANÁLISE DA ESTIMATIVA DO MERCADO DE CARBONO PARA A ÁREA TOTAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO⁸

Será apresentada a análise geral da estimativa do mercado de carbono e dos ganhos econômicos para as áreas das UC estudadas neste trabalho (estaduais e federal). O total do valor do

ganho econômico a seguir considera que a área total das UC está seqüestrando (absorvendo) carbono. As áreas foram separadas de acordo com o bioma predominante das unidades.

Tabela 2 - Cenário do mercado de carbono para área total por Bioma das Unidades de Conservação no Estado do Tocantins, ao preço de US\$10,00.

Bioma predominante	Área total ha	S t/C ha ano	Total t/C ano	Preço t/C US\$	Total V Ge US\$ / ano
Cerrado	4.103.855,24	4,5	18.467.348,58	10,00	184.673.485,80
Ecótono	108.626,04	6,25	678.912,75	10,00	6.789.127,50
Amazônia	15.821,50	8,0	126.572	10,00	1.265.720,00
Total	4.228.302,78		19.272.833,33		192.728.333,30

Fonte: elaborada pelos autores (2005).

Tabela 3 - Cenário do mercado de carbono para área total por Bioma das Unidades de Conservação no Estado do Tocantins, ao preço de US\$20,00.

Bioma predominante	Área total ha	S t/C ha ano	Total t/C ano	Preço t/C US\$	Total V Ge US\$ / ano
Cerrado	4.103.855,24	4,5	18.467.348,58	20,00	369.346.971,60
Ecótono	108.626,04	6,25	678.912,75	20,00	13.578.255,00
Amazônia	15.821,50	8,0	126.572	20,00	2.531.440,00
Total	4.228.302,78		19.272.833,33		385.456.666,60

Fonte: elaborada pelos autores (2005).

Como pode ser observado nas Tabelas 2 e 3, o Estado do Tocantins tem potencial para investir no mercado de carbono. Sua vegetação é um ecossistema com o Bioma Cerrado como predominante, porém, envolve

também áreas com características da Amazônia e Ecótono (transição dos biomas Cerrado e Amazônia), que juntos podem proporcionar ganhos econômicos a partir de sua conservação.

Considerando as áreas das UC pesquisadas, o Estado poderia alcançar, ou até mesmo superar (dependendo dos valores de mercado e de pesquisas mais avançadas) a seguinte perspectiva estimada por bioma, com base em valores para o ano de 2005:

- para as áreas das UC com Bioma Cerrado – seqüestro de uma quantidade de 18.467.348,58 toneladas de carbono ao ano (t/C ano), que resultariam em um ganho econômico de US\$184.673.485,80 ao ano e US\$45,00 por hectare, se comercializadas (vendidas) ao preço de US\$ 10,00 (Tabela 2); e US\$369.346.971,60 ao ano e US\$90,00 por hectare, se comercializadas ao preço de US\$20,00 (Tabela 3).

- para as áreas das UC com Ecótono – seqüestro de uma quantidade de US\$678.912,75 toneladas de carbono ao ano (t/C ano), que resultariam em um ganho econômico de US\$6.789.127,50 ao ano e US\$62,50 por hectare, se comercializadas ao preço de US\$10,00 (Tabela 2); e US\$13.578.255,00 ao ano e US\$125,00 por hectare, se comercializadas ao preço de US\$20,00 (Tabela 3).

- para a área da UC com Bioma Amazônia – seqüestro de uma quantidade de 126.572 toneladas de carbono ao ano (t/C ano), que resultariam em um ganho econômico de US\$1.265.720,00 ao ano e US\$80,00 por hectare, se comercializadas ao preço de US\$10,00 (Tabela 2); e US\$2.531.440,00 ao ano e US\$160,00 por hectare, se comercializadas ao preço de US\$ 20,00 (Tabela 3).

O valor total do ganho econômico do Estado para a área total de todas as UC seria de US\$192.728.333,30 ao ano, ao preço de US\$10,00 e US\$ 385.456.666,60 ao ano, ao preço de US\$20,00 (Tabelas 2 e 3 respectivamente).

Verifica-se, pela estimativa demonstrada acima, que o bioma Cerrado é a área a ter maior perspectiva de valores para o mercado de carbono, por ser a vegetação predominante no Estado do Tocantins. Cerca de 87% das UC estudadas estão inseridas no bioma Cerrado, com um ganho econômico equivalente a 95,82% do valor total dos ganhos; 8,7% no Ecótono, com um ganho equivalente a 3,52% do total dos ganhos; e 4,35% no bioma Amazônia, com um ganho equivalente a 0,66% do total.

No caso das áreas em território tocantinense das UC federais (que possuem apenas o Bioma Cerrado e estão inseridas nos cálculos, para este bioma, nas Tabelas 2 e 3), não se sabe ainda se, com a escolha pelo seqüestro de carbono, o valor do benefício econômico será do Estado ou do Governo Federal, ou se dividirão esse benefício.

Toda essa estimativa serve para demonstrar que o Estado do Tocantins pode obter ganhos caso invista no mercado de carbono, além do que, estaria contribuindo com a preservação do ecossistema e da biodiversidade do Cerrado, que tem sua flora considerada como uma das mais ricas dentre as savanas do mundo, de acordo com as pesquisas do Fundo Mundial para a Natureza (WWF) no ano de 1995.

5.3 MERCADO DE CARBONO PARA ÁREA DESMATADA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A estimativa do desmatamento das UC foi abordada neste trabalho, para demonstrar que o Estado do Tocantins teria uma segunda opção para participar do mercado de carbono.

Os manejos elegíveis são a substituição e seqüestro de carbono que promovam reduções de emissões adicionais as que ocorreriam na ausência da atividade. Para o

seqüestro de carbono, leva-se em consideração o reflorestamento de áreas desmatadas e degradadas, como relata Rezende et al. (2003). Por isso, foi estimada a área desmatada das UC, com o objetivo de fazer uma perspectiva dos ganhos do Estado do Tocantins com o

comércio de carbono, baseados apenas no reflorestamento.

Primeiro foi estimada a área desmatada de cada UC estadual e federal e depois desenvolvida a perspectiva do mercado de carbono e sua análise.

5.3.1 Estimativa do desmatamento das unidades de conservação

Para a estimativa do desmatamento, de acordo com Brígido (2004), foi considerada a taxa de 1,5% ao ano para todas as UC, com exceção

daquelas com mais de 16 anos de criação, as quais, foi utilizado o percentual de 25% da área total como desmatada; limite máximo considerado neste trabalho⁹.

5.3.1.1 Unidades de conservação estaduais

A Tabela 4 mostra a estimativa do desmatamento das áreas UC estaduais. A tabela foi construída segundo a ordem numérica das UC. Considera-se as

características individuais de cada Unidade de Conservação, tais como a área, o bioma predominante e o número de anos, a partir da data de criação.

Tabela 4 - Estimativa da área desmatada das Unidades de Conservação Estaduais, segundo as características individuais.

UC / nº	Ao / ha ¹	n / anos	i% / ano ²	Aa* / ha	Td* / ha
1	90.017,89	6	1,5	82.325,16	7.692,73
2	158.885,46	3	1,5	151.944,87	6.940,59
3	9.930,92	3	1,5	9.497,11	433,81
4	32.152,00	4	1,5	30.293,11	1.858,89
5	15.821,50	5	1,5	14.686,47	1.135,03
6	50.359,72	7	1,5	45.375,46	4.984,26
7	1.678.000,00	7	1,5	1.511.922,95	166.077,05
8	461.730,00	4	1,5	435.034,72	26.695,28
9	18.608,15	2	1,5	18.062,22	545,93
10	14.525,16	2	1,5	14.099,02	426,14
11	50.370,00	5	1,5	46.756,47	3.613,53
12	78.873,82	2	1,5	76.559,80	2.314,02
13	121.415,49	7	1,5	109.398,61	12.016,88
Total	2.780.690,11			2.545.955,96	234.734,15

Fonte: elaborado pelos autores (2005).

1. TOCANTINS. Seplan (2004).

2. Brígido (2004).

5.3.1.2 Unidades de Conservação Federal em território tocantinense

A Tabela 5 a seguir mostra a estimativa do desmatamento das áreas das UC federais em território tocantinense. A Tabela foi construída segundo a ordem numérica das UC.

Consideram-se as características individuais de cada UC, tais como a área, o bioma predominante e o número de anos, a partir da data de criação.

Tabela 5 - Estimativa da área desmatada das Unidades de Conservação Federal em território tocantinense, segundo as características individuais.

UCs/ nº	Ao / ha ¹	n / anos	i% / ano ²	Aa* / ha	Td* / ha
1	557.714,00	45	1,5 ³	418.285,50	139.428,50
2	182.453,38	2	1,5	177.100,52	5.352,86
3	600.000,00	3	1,5	573.790,20	26.209,80
4	57.126,00	6	1,5	52.244,14	4.881,86
5	40.000,00	14	1,5	32.473,97	7.526,03
6	9.280,00	12	1,5	7.761,68	1.518,32
7	127,95	4	1,5	120,55	7,40
8	113,61	3	1,5	108,65	4,96
9	745,00	3	1,5	712,46	32,54
10	52,73	6	1,5	48,22	4,51
Total	1.447.612,67			1.262.645,88	184.966,79

Fonte: elaborado pelos autores (2005).

1. TOCANTINS. Seplan (2004).

2. Brígido (2004).

3. Como foi explicado na metodologia, para unidades com mais de 16 anos de criação, o percentual desmatado será 25% da área total da unidade na data de criação. Por isso, o valor apresentado para unidade nº 1 é equivalente a 25% de sua área total.

5.3.2 Análise do sequestro de carbono para as áreas desmatadas

Os valores são apresentados para a área total desmatada das UC estaduais e federal em conjunto, segundo bioma predominante.

Tabela 6 - Cenário do mercado de carbono para área total desmatada, por Bioma, das Unidades de Conservação no Estado do Tocantins, ao preço de US\$10,00.

Bioma predominante	Td* ha	S t/C ha ano	Total t/C ano	Preço t/C US\$	Total V Ge US\$ / ano
Cerrado	410.327,24	4,50	1.846.472,58	10,00	18.464.725,80
Ecótono	8.238,66	6,25	51.491,63	10,00	514.916,25
Amazônia	1.135,03	8,00	9.080,24	10,00	90.802,40
Total	419.700,93		1.907.044,45		19.070.444,45

Fonte: elaborado pelos autores (2005).

Tabela 7 - Cenário do mercado de carbono para área total desmatada, por Bioma, das Unidades de Conservação no Estado do Tocantins, ao preço de US\$20,00.

Bioma predominante	Td* ha	S t/C ha ano	Total t/C ano	Preço t/C US\$	Total V Ge US\$ / ano
Cerrado	410.327,24	4,50	1.846.472,58	20,00	36.929.451,60
Ecótono	8.238,66	6,25	51.491,63	20,00	1.029.832,50
Amazônia	1.135,03	8,00	9.080,24	20,00	181.604,80
Total	419.700,93		1.907.044,45		38.140.888,90

Fonte: elaborado pelos autores (2005).

Levando em consideração o mercado Quioto, a conservação de carbono como passível para o mercado de créditos de carbono, o Estado do Tocantins teria a opção de seqüestro de carbono com base no reflorestamento e recuperação de áreas desmatadas e degradadas das UC estudadas.

De acordo com essa idéia e com a estimativa de desmatamento calculada para cada UC, segundo suas particularidades (ano, bioma e taxa de desmatamento das Tabelas 4 e 5), utilizando os valores das Tabelas 6 e 7, o Estado do Tocantins poderia ter ganhos econômicos reflorestando e recuperando seus 419.700,93 hectares desmatados.

Com um total de 1.907.044,45 toneladas de carbono ao ano (t/C ano), para a área total estimada como desmatada, se comercializadas (vendas) ao preço de US\$10,00, resultariam em um ganho econômico de US\$19.070.444,45 ao ano e US\$1.589.203,70 ao mês; e se comercializadas ao preço de US\$20,00, resultariam em um ganho econômico de US\$38.140.888,90 ao ano e US\$3.178.407,41 ao mês.

Dessa forma, o Estado teria duas opções (de acordo com o tipo de mercado de carbono

especificado neste trabalho – áreas nativas e reflorestadas) para participar do mercado internacional de carbono.

O ganho econômico para o Bioma Cerrado, conforme estimativa seria bem maior que para os demais Biomas, pois, o predomínio no Estado é de Cerrado. Mesmo seqüestrando (absorção de carbono) menor quantidade de t/C por ano (como foi considerado neste trabalho) o Cerrado proporcionaria maiores ganhos.

Todavia, os valores apresentados como ganhos econômicos nas Tabelas 6 e 7 poderiam representar perdas econômicas anuais do Estado do Tocantins (com base no ano de 2005), diante do mercado de créditos de carbono, caso não fosse aproveitado o potencial de seqüestro de carbono nas áreas desmatadas para o desenvolvimento de projetos, certificados pelo MDL.

Desse modo, mesmo que o Estado estivesse comercializando as toneladas de carbono seqüestradas pela parte nativa, poderia aumentar seus ganhos se optasse, também, pelo investimento nas áreas desmatadas, sob o aspecto do mercado Quioto de carbono.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações pesquisadas, vê-se que existe a possibilidade da ocorrência de escassez de certos recursos naturais e a mudança no clima do planeta. Mesmo que não haja consenso sobre as conseqüências do aquecimento global, sabe-se que realmente estão ocorrendo mudanças na natureza e, mais precisamente, que certos recursos naturais, dos quais dependem as atividades humanas, econômicas e industriais, estão em processo de esgotamento ou de inviabilidade de uso.

A natureza demonstra à humanidade algumas reações conseqüentes de sua interferência que, na maioria das vezes, por séculos, foi despreocupada de limites ou preservação. Por isso, muitos já perceberam que existe, de fato, a necessidade de serem tomadas iniciativas para a mudança do comportamento humano que é dispensado ao meio ambiente, para se evitar a possibilidade de crises ecológicas graves, como a questão do aquecimento global.

O efeito estufa é uma realidade e sua intensificação também. O que, ainda, não é aceito por todos, é que esta intensificação se dá principalmente pela ação do homem. Entretanto, mesmo que seja um assunto polêmico, a questão está em debate e foi aceita por organizações respeitadas pelo mundo todo, como é o caso da ONU, da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança Climática e da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED).

A economia sofrerá impactos a partir da implantação de um mercado de carbono, resultando em pontos positivos para uns e negativos para outros. Pois, a existência e respeito ao Protocolo de Quioto (tal como está) implicará custos econômicos para alguns países, como a imposição de limites à produção para que sejam

cumpridas as metas sobre as emissões de poluentes e os custos com o pagamento de créditos de carbono para a parte excedente aos limites estipulados. Falar em limites para produzir, quando a globalização reflete o interesse de aumentar a produtividade da produção para enfrentar a concorrência, é realmente um assunto complexo. Por isso este trabalho foi desenvolvido, com o objetivo de avaliar os ganhos econômicos que o Estado do Tocantins teria com o comércio de carbono e estudar o relacionamento do tema com a Economia, de maneira a adquirir conhecimentos sobre o assunto e repassá-los a outros que se interessarem por discussões que ligam a Economia, a sociedade e o meio ambiente, como um sistema.

A pesquisa alcançou resultados que podem ser favoráveis ao Estado do Tocantins, caso se desenvolvam investimentos no mercado de carbono com base nas áreas das Unidades de Conservação.

Para o Estado do Tocantins existe a perspectiva de assimilação de carbono, com capacidade estimada de 19.272.833,33 toneladas de carbono ao ano, especificadas anteriormente, segundo o bioma e por unidade de conservação. Para esta quantidade de toneladas, o valor total do ganho econômico do Estado, de acordo com a área total de todas as unidades de conservação, seria de US\$192.728.333,30 ao ano e US\$16.060.694,44 ao mês, ao preço de 10 dólares a tonelada. Foi feita a estimativa, também, ao preço de vinte dólares, a qual, o total do ganho econômico seria de US\$385.456.666,60 ao ano e US\$32.121.388,88 ao mês.

Segundo as estimativas demonstradas neste trabalho, o bioma Cerrado é a área a ter maior perspectiva de valores para o mercado de

carbono, por ser a vegetação predominante no Estado do Tocantins. Pois, 86,95% das UC estudadas estão inseridas no bioma Cerrado, com um ganho econômico equivalente a 95,82% do valor total dos ganhos; 8,7% no Ecótono, com um ganho equivalente a 3,52% do total; e 4,35% no bioma Amazônia, com um ganho equivalente a 0,66% do total.

De qualquer maneira, esses resultados podem ser diferenciados com as mudanças dos preços da tonelada de carbono. Alguns pesquisadores citados alegam que a previsão mais aceita para o mercado de carbono, são os preços de dez e vinte dólares. Os mesmos relatam que a sociedade ao fazer essa escolha tem que fazer concessões a certas indústrias; diminuir a expansão do desmatamento, mesmo para a produção; e custear uma fiscalização constante para evitar desmatamentos e queimadas; entre outros. Todavia, tudo isso dependerá de acordos e das demandas e ofertas do mercado.

A estimativa de carbono para as áreas desmatadas de todas as UC estudadas, chegou

a um resultado de seqüestro de carbono na área de 1.907.044,45 toneladas de carbono ao ano, especificadas anteriormente, segundo o Bioma e por unidade de conservação. Com esse total de toneladas de carbono ao ano (t/C ano), para a área total estimada como desmatada, se comercializadas (vendidas) ao preço de US\$10,00, resultariam em um ganho econômico de US\$19.070.444,45 ao ano e US\$1.589.203,70 ao mês; e se comercializadas ao preço de US\$20,00, representariam em um ganho econômico de US\$38.140.888,90 ao ano e US\$3.178.407,41 ao mês.

Este trabalho desenvolveu perspectivas para o mercado Quioto de carbono, segundo as discussões da COP 11, ocorrida no Canadá em 2005, onde a conservação de florestas poderá, em breve, gerar Créditos de Emissão Reduzida (CER) no âmbito do Protocolo. As estimativas desenvolvidas por este trabalho demonstram que o Estado do Tocantins possui potencial econômico para o comércio de carbono, que é um mercado ainda embrionário, mas que tem grandes chances de se tornar um amplo mercado, no futuro.

NOTAS

1 Cabe lembrar, no entanto, que diversas pesquisas, nesta área, estão sendo realizadas no âmbito do Programa de Cooperação Internacional LBA (*Large Scale Biosphere Atmosphere*). O primeiro autor do presente artigo é pesquisador do Programa LBA no Projeto CD 402 – Pesquisas Ecológicas na Ilha do Bananal.

2 LULUCF: (*Land Use, Land use Change and Forest*). Uso da terra, mudança no uso da terra, e florestas, respectivamente.

3 Conferência das Partes (COPs) são reuniões anuais das partes (países) signatários do Protocolo de Quioto, onde são debatidos, sobretudo, ações de mitigação dos efeitos do aquecimento global.

4 O presente estudo considerou o preço da tonelada de carbono e não o preço da tonelada de CO₂ equivalente. Para tanto o estudo faz estimativas dos ganhos econômicos advindos do mercado de carbono através da tonelada de carbono vendida. A fim de que seja considerado mercado de créditos de carbono, ou seja, venda de Certificados de Emissão Reduzida (CER), a tonelada de carbono deve ser convertida para tonelada de CO₂ equivalente.

5 CI – Brasil: Organização Não Governamental.

6 Através de pesquisa de campo junto ao Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins), obteve-se a informação de que, ainda, não há dados oficiais sobre desmatamento para

as UC no Estado, os quais, provavelmente, estarão disponíveis no próximo ano com a conclusão das pesquisas que estão sendo realizadas por aquele órgão. Por isso, a taxa utilizada é a mesma para todas as UC pesquisadas, com exceção daquelas que possuírem mais de 16 anos de criação.

7 Para as UC com mais de 16 anos de criação, foi considerado que em 2004 teriam 25% de sua área total desmatada ou degradada. Este percentual de 25% foi especificado por este trabalho, por considerar como o valor máximo, limite para a realização dos cálculos; e também, porque as taxas de desmatamento das 5 décadas anteriores, de acordo com os relatos históricos de que foi após os anos 90, com abertura comercial, o aumento das exportações e o desempenho da produção

de grãos no cerrado e fronteiras agrícolas, que ocorreram os maiores desmatamentos.

8 Os resultados de ganhos econômicos obtidos pelo Estado do Tocantins com projetos florestais de seqüestro de carbono, no presente estudo, não estão convertidos para toneladas de CO₂ equivalentes. Nesse sentido, para ser considerado Crédito de Emissão Reduzida (CER) o resultado deve ser convertido de tonelada de Carbono para tonelada de CO₂ equivalente.

9 A fórmula utilizada para efetuar os cálculos que seguem abaixo é a seguinte:

$$Td^* = Ao - Aa^*, \text{ que parte de } Aa^* = \frac{Ao}{(1+i)^n}$$

REFERÊNCIAS

- BAUMERT, K. A.; BLANCHARD, O.; LOSA, S.; PERKAUS, J. F. **Building on the Kyoto Protocol**: options for protecting the climate. Washington, DC: World Resources Institute, 2002.
- BRANDÃO, Leopoldo Garcia. **Seqüestro de Carbono**. Palmas, jun. 2004. Disponível em: <<http://www.mercoopsur.com.ar/forestales/notas/programadesequestro.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2004.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>. Acesso em : 9 nov. 2006.
- BRÍGIDO, Carolina. **Estudo mostra que cerrado pode sumir até 2030**. Palmas. Disponível em:<<http://www.curupira.org.br/noticias/julho2004/noticia097041.htm>>. Acesso em: 22 out. 2004.
- FINCO, M. V. A.; REZENDE, D. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) como alternativa de desenvolvimento local sustentável: a geração de créditos de carbono no Estado do Pará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIEDADE RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília, DF: Sober, 2005.
- HOUGHTON, J. **Global warming**: the complete briefing. Cambridge, 1997.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Geo Brasil 2002**: perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília, DF: IBAMA, 2002. 440 p.
- LIMA, M. A.; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Abastecimento; Embrapa, 2001.
- MABEY, N.; HALL, S.; SMITH, C.; GUPTA, S. **Argument in the Greenhouse**: the International Economics Controlling Global Warming. [Londres]: Routledge, 1997.
- REZENDE, D.; FINCO, M. V. A. **Análise da capacidade energética da Termoelétrica de Uruguaiana**: um estudo prévio. [S.l.: s.n.], 2004. Mimeografado.
- _____.; MERLIN, S.; SANTOS, M. **Seqüestro de carbono**: uma experiência concreta. Palmas: Instituto Ecológica, 2001.
- SILVA, Gabriela Tunes da; BRASIL JÚNIOR, Antônio C. P. **Sobre a sustentabilidade de projetos de seqüestro de carbono na Amazônia brasileira**. Palmas. Disponível em: <http://www.nepam.unicamp.br/ecoeco/artigos/encontros/iv_en/ mesa2/6.pdf>. Acesso em: 15 out. 2004.