

DETERMINAÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO DAS COTAÇÕES DO VOLUME DE CRÉDITO DE CARBONO PRATICADO NO BRASIL

DETERMINATION OF GROWTH RATE OF CARBON CREDIT VOLUME PRACTICED IN BRAZIL

Marines Rute Oliveira

Email:marycsc1234@hotmail.com

Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE

Gerson Henrique Silva

Email:gerson.silva@unioeste.br

Doutor em Energia pela Unesp e Coordenador do curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Unioeste.

Manuscript first received/Recebido em: **27/05/2015** Manuscript accepted/Aprovado em: **29/07/2016**

RESUMO

O meio ambiente, assim como a proteção aos bens ambientais, pode ser visto como um direito fundamental, uma vez que se refere diretamente à dignidade humana. Onde a valoração dos serviços ecológicos é utilizada como uma das formas de se produzir essa relação. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi realizar uma análise da flutuação do mercado de crédito de carbono no período de 2011 a 2013 no Brasil, observando a eficácia da utilização de instrumentos econômicos no âmbito de questões ambientais. Para atender tais objetivos, foi utilizada como metodologia o método econométrico de determinação da taxa média de crescimento por meio de regressão linear, tendo como dados as cotações do mercado de crédito de carbono praticado pela BM&F, sendo esses valores corrigidos pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas em valores constantes de julho de 2013 e posteriormente transformados em função logarítmica. Os resultados revelam que o comportamento do mercado de carbono para o contexto do Brasil apresentou tendência de crescimento a uma taxa de 13,4% ao ano. O que indica que há possibilidade de utilização de instrumentos econômicos para obtenção de ganhos financeiros aliados à conservação ambiental, através da aplicação de Pagamento de Serviço Ambiental. O coeficiente de determinação foi de 73% o que demonstra que o comportamento do preço está sendo influenciado pela variação no tempo. Conclui-se que o mercado de carbono brasileiro pode gerar a possibilidade de ganhos financeiros aliados à conservação ambiental apresentando grande potencial.

PALAVRAS-CHAVE: Pagamento por Serviços Ambientais; Mercado de Crédito de Carbono; Taxa de Crescimento; Regressão Linear.

ABSTRACT

The environment and the protection of environmental assets can be seen as a fundamental right, since it relates directly to human dignity, and the valuation of ecosystem services is one way to produce this relationship. In this context, the aim of this study was to analyze the fluctuation of the carbon credit market in the period 2011 to 2013 in Brazil, thus observing the effectiveness of the use of economic instruments in the context of environmental issues. To meet these objectives the survey used as a methodology the econometric method of

determining the average growth rate by linear regression, taking as given the market prices of carbon credits practiced by BM & F, these values being adjusted by IGP-DI of Fundação Getúlio Vargas in constant July 2013 and subsequently transformed into logarithmic function. The results show that the behavior of the carbon market to the context of Brazil presented an increasing trend at a rate of 13.4% per year. This indicates that there is possibility of using economic instruments for financial gain coupled with environmental conservation through the application of PSA. The determination coefficient was 73%, which demonstrates that the behavior of the price is being influenced by the variation in time. We conclude that the Brazilian carbon market can generate the possibility of financial gain allies to environmental conservation and that it has great potential.

KEYWORDS: Payment for Environmental Services; Carbon Credit Market; Growth Rate; Linear Regression.

INTRODUÇÃO

A Constituição da República Federativa do Brasil expõem em seu artigo 225, um capítulo específico sobre o meio ambiente, onde garante a todos o direito ao meio ambiente em condições que propicie qualidade de vida a população. Todos estão condicionados a natureza, uma vez que fazemos parte dela. Por isso, quando nos deparamos com manifestações na natureza que reflete mudanças no meio ambiente, resultado da ação humana, torna-se necessário uma política sustentável, voltada para o equilíbrio entre a Natureza e o Homem.

A degradação do meio ambiente está gerando mudanças climáticas provocadas pela excessiva emissão e concentração de gases como CO₂ e metano, entre outros. Sendo assim, com a degradação do meio ambiente e todas as consequências que advém dessas ações tornam-se indispensáveis medidas de correções e também preventivas.

Conforme Araujo (2010), o homem sempre interferiu no meio ambiente através de suas atividades. No início, essa interferência ocorria lentamente visto que essas atividades eram relacionadas apenas a subsistência. Mas, com o decorrer dos anos houve intensificação da utilização dos recursos naturais, ocasionada por novas tecnologias e a necessidade de maior produção para a comercialização de produtos, levando a uma crescente exploração do meio ambiente.

Sendo assim, já a partir da década de 90 começaram surgir trabalhos acadêmicos voltados para a atribuição de valor aos serviços prestados pela natureza, considerando que a destruição de ecossistemas acaba por gerar a necessidade de soluções para a disponibilização de alguns serviços ambientais, mediante aporte de recursos financeiros, tanto públicos quanto privados.

No mesmo período, as Nações Unidas iniciaram discussões a respeito das incertezas quanto às causas e efeitos do aquecimento global, com o propósito de conseguir soluções e também gerar instrumentos de regulamentação quanto à redução das emissões do principal gás causador do efeito estufa, o dióxido de carbono (CEBDS, 2013).

Assim, foi formulado o Protocolo de Kyoto, onde estabeleceram determinados compromissos para a redução dos gases que provocam o efeito estufa, que é considerada a principal causa do aquecimento global. O protocolo estimulou a cooperação entre os países, com ações básicas nos mais variados setores econômicos como o de energia e transportes (promovendo a utilização de fontes renováveis), limitando as emissões de metano no manuseio de resíduos, protegendo as florestas, entre outros.

O Protocolo de Kyoto foi ratificado por cinquenta e cinco países e entrou em vigor em 2004. As Reduções Certificadas de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo estão entre os avanços conseguidos pelo protocolo, e consiste na utilização de critérios técnicos, econômicos e ambientais.

Quanto ao mercado de crédito de carbono, o Protocolo de Kyoto representa o Mercado Regulado, também chamado *Compliance*, onde os países possuem metas de reduções a serem cumpridas de forma obrigatória. Existe, por sua vez, um Mercado Voluntário, onde empresas, ONGs, instituições, governos, ou mesmo cidadãos, tomam a iniciativa de reduzir as emissões voluntariamente. Os créditos de carbono podem ser gerados em qualquer lugar do mundo e são auditados por uma entidade independente do sistema das Nações Unidas.

No Brasil o mercado de crédito de carbono é negociado na BM&FBOVESPA, que é uma companhia que administra mercados organizados de títulos, valores mobiliários e contratos derivativos, além de prestar serviços de registro, compensação e liquidação.

Considerando que o processo de gestão ambiental engloba todas as variáveis de um processo de gerenciamento, este trabalho tem por objetivo analisar o mercado de crédito de carbono no Brasil no período de 2011 a 2013, com base nas cotações da Bovespa, para verificar a eficácia da utilização de instrumentos econômicos realizados no âmbito de questões ambientais, tendo em vista que o mercado de crédito de carbono é um dos elementos de aplicação de pagamento de serviços ambientais.

1 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL E PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

Há muito tempo o efeito estufa natural tem proporcionado ao nosso planeta as condições ideais para o desenvolvimento da vida. Esse efeito equilibrado é resultado da concentração adequada de gases na atmosfera, que permite a mesma captar raios solares e reter uma parte do calor emitido, mantendo a temperatura do planeta em níveis adequados ao desenvolvimento de todos os seres vivos. Este é um fenômeno que ocorre de maneira natural, não sendo nocivo. No entanto, a intensificação desse efeito pode representar um grave problema para a humanidade (SILVA, 2012).

Conforme Silva (2012), a humanidade tem sentido os efeitos da intervenção desordenada do homem sobre a natureza, especialmente no relativo as mudanças climáticas, provocadas principalmente pela elevada emissão e concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, o que vem causando impacto no meio ambiente e por consequência na economia.

Ainda conforme a mesma autora, o choque do petróleo ocorrido nos anos de 1970 e a emergência do movimento ambientalista, fizeram com que os recursos naturais, da energia e do ambiente de uma forma geral se tornassem um tema bastante relevante do ponto de vista econômico, social e político. Sendo que a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, ocorrida em 1972, politizou o tema ecológico e abriu o campo para o debate entre os países sobre as questões ambientais.

Na atualidade, é de conhecimento de todos que o clima tende a se transformar devido ao efeito estufa e também por causa da redução da camada de ozônio, sabe-se também que a qualidade da água encontra-se ameaçada, assim como que a biodiversidade está se reduzindo, justamente quando a ciência demonstra o montante de recursos que a natureza fornece para o desenvolvimento científico (CHANG, 2002).

Pesquisas científicas têm procurado comprovar que grande parte do aquecimento do planeta tem origem na própria ação humana e, como o meio ambiente também faz parte da economia e desenvolvimento, a sua degradação é considerada uma externalidade, sendo que seus efeitos recaem sobre os outros agentes que não tiveram participação nos processos de produção e consumo, representando assim um custo social. Nestes termos, torna-se necessária a ação de políticas públicas voltadas a forçar a internalização dos custos sociais decorrentes da degradação por parte do degradador, no sentido de que ele reduza esses custos, o que leva a melhora do desempenho ambiental (CHANG, 2002).

Conforme pode ser observado na tabela 1, a China liderou a lista de países emissores em 2011, com 8,87 bilhões de toneladas de CO₂, sendo que no ano anterior o seu volume de emissão tinha sido de 8,33 bilhões. A produção de dióxido de carbono na China foi 50% maior que as 6,02 bilhões de toneladas produzidas pelos Estados Unidos em 2011. A Índia ficou na terceira posição quanto a emissão de CO₂, seguida pela Rússia, Japão e Alemanha.

O Brasil é o décimo segundo em emissão de dióxido de carbono, sendo que em 2011 o país liberou 488 milhões de toneladas de CO₂ na atmosfera, valores maiores que o México que emitiu 464 milhões, Indonésia que liberou 453 milhões de toneladas de CO₂ e África do Sul que foi o país a apresentar menor índice de emissão de dióxido de carbono, 452 milhões de toneladas.

Tabela 1 – Relação dos 15 países com maior emissão anual de CO₂.

País	Emissão de CO ₂ (em toneladas)
China	8,87 bilhões
Estados Unidos	6,02 bilhões
Índia	1,78 bilhões
Rússia	1,67 bilhões
Japão	1,31 bilhões
Alemanha	804 milhões
Coreia do Sul	739 milhões
Canadá	628 milhões
Arábia Saudita	609 milhões
Irã	598 milhões
Grã-Bretanha	513 milhões
Brasil	488 milhões
México	464 milhões

Indonésia	453 milhões
África do Sul	452 milhões

Fonte: Instituto de Energia Renovável da Alemanha, 2011.

Abordagens mais recentes sobre o tema do desenvolvimento têm investigado dimensões mais amplas do que a econômica, dando importância a perspectiva ambiental. O relatório formulado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas define que desenvolvimento sustentável é o que permite satisfazer nossas necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas (NUSDEO, 2012).

Outra definição de desenvolvimento sustentável utilizado é o que foi definido na Rio +20 onde define que desenvolvimento sustentável é o modelo que prevê a integração entre economia, sociedade e meio ambiente e a noção de que o crescimento econômico deve levar em consideração a inclusão social e a proteção ambiental.

Na definição de Benjamin (1993), o meio ambiente compreendido enquanto bem público de uso comum a todos é um bem jurídico em si mesmo, insuscetível de apropriação, indivisível e unitário. Enquanto bem jurídico unitário e indivisível, o meio ambiente não se confunde com os diversos bens ambientais, que são elementos jurídicos autônomos que o integram. E esses elementos autônomos são múltiplos e constituem componentes passíveis de apropriação, podendo ser tanto público quanto privado.

Um outro conceito existente ao longo do século XIX, foi a criação de funções na natureza para justificar sua proteção. Na visão ambiental do ocidente não se consegue estabelecer um valor intrínseco da natureza. O resultado desse pensamento é que hoje se busca uma valoração econômica dos recursos naturais para suprir essa lacuna.

Conforme Nusdeo (2012), serviços ambientais podem ser definidos como fluxo de materiais, energia e informação que provêm dos estoques de capital natural e são combinados ao capital de serviços humanos para produzir bem estar aos seres humanos.

Os serviços ambientais possuem duas categorias diferentes: Os utilizados diretamente pelo ser humano (água/frutos/madeiras/semente/medicinais) e os relativos aos suporte da natureza (ciclagem de nutrientes do solo/manutenção do volume e qualidade dos recursos hídricos, seqüestro de carbono).

Então, o primeiro grupo são recursos naturais de valor econômico direto e o segundo são os serviços ecológicos com valor econômico de uso indireto.

Ainda conforme a mesma autora, remuneração por serviços ambientais decorre do surgimento de um mercado para serviços ambientais, mas não envolve só a política de mercado, tem a questão das políticas sociais, quando o governo ou instituições tem o objetivo de reduzir a pobreza de determinadas comunidades indígenas, tradicionais ou de pequenos agricultores familiares.

Há cinco características para o pagamento de serviços ambientais:

- 1- As transações devem ser voluntárias
- 2- O serviço tem que ser bem definido
- 3- Tem que existir um comprador

- 4- Tem que existir um vendedor
- 5- O pagamento é condicionado à provisão do serviço

No entanto, não é possível pensar em mercado clássico para serviços ambientais, porque este é dependente de regulamentações públicas e até mesmo internacionais. Deve-se inclusive tentar evitar o termo mercado para serviços ambientais e usar termos como pagamento, remuneração, compensação e retribuição (IRIGARAY, 2010).

Segundo Irigaray (2010), o termo remuneração pode levar a idéia de pagamentos monetários e não é necessariamente assim que acontece, pode haver além da transferência direta de recursos, o favorecimento para obtenção de créditos, isenção de taxas de impostos, fornecimento de serviços coletivos, subsídios a produtos entre outros.

No artigo 225 da Constituição Federal é condicionado o uso, gozo e fruição dos bens à observância das normas, que impõem a coletividade e ao poder público o dever de proteger para as presentes e futuras gerações, todos devem suportar as obrigações decorrentes dessa relação, que podem ser resultado da expressa disposição legal ou de imposição dos proprietários ou do estado (COSTA NETO, 2003).

Conforme Costa Neto (2003), todo bem revestido de conteúdo econômico é bem jurídico, mas nem todo bem jurídico possui conteúdo econômico, dada a característica de fruição coletiva que não comporta utilidade material ou individual em que incida a faculdade de agir do sujeito.

Sendo assim, é válido esclarecer que há uma diferença entre a noção de natureza, valorizada enquanto recurso natural suscetível de apropriação, e a noção de natureza reconhecida pela importância desempenhada nos processos de regulação ecológica, chamados de serviços ambientais.

2 PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL E O ARCABOUÇO LEGAL

Conforme Nusdeo (2012), o poder público pode desempenhar funções de comprador, provedor, intermediário e regulador nas transações sobre serviços ambientais. O exercício dessas funções deverá se dar dentro do quadro jurídico de princípios, objetivos, instrumentos, competência e desenho institucional por ela definidos. Ainda que haja alguns mercados privados, a garantia da conservação ecológica e equidade não são possíveis sem a coordenação do poder público.

Tem-se que princípios se distinguem de regras em função de sua estrutura lógica e de seu grau de generalidade, ao contrário dos princípios, quando as regras dispõem em sentido contrário, a questão é resolvida pela definição da invalidade de uma delas. No contexto de uma política de pagamento por serviços ambientais, determinados princípios do ordenamento jurídico brasileiro, estabelecidos na Constituição Federal, devem ser observados e aplicados pelas normas e programas implementadores dessa política na maior medida possível (NUSDEO, 2012).

Conforme a mesma autora, há seis princípios de uma política para pagamentos de serviços ambientais:

1-Princípio da Soberania Permanente sobre Recursos Naturais: a referência à soberania na Constituição Federal dá-se na sua afirmação enquanto fundamento da República (artigo 1º) e como princípio da ordem econômica (artigo 170). O primeiro refere-se à soberania política e o segundo à soberania econômica. A preocupação com a soberania dos Estados em

desenvolvimento sobre os seus recursos naturais explica-se pelo fato de que, após o processo de descolonização algumas empresas das antigas metrópoles mantiveram o privilégio de exploração desses recursos. O conteúdo principal desse princípio é o reconhecimento do direito dos estados para dispor de seus recursos naturais e riquezas e utilizá-los em seu processo de desenvolvimento nacional e para o bem-estar de seu povo. E abrange o direito de disciplinar o tratamento ao capital estrangeiro, assim como expropriá-los ou nacionalizá-lo.

2-Princípio da Função Social da Propriedade: refere-se à concepção de que o direito de propriedade fundamenta-se na existência e cumprimento de uma determinada função, que pode ser de caráter individual ou social. No artigo 86 da Constituição Federal, o critério que caracteriza a função social é a utilização adequada dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente, fundamenta-se a partir da exigência de preservação do meio ambiente. Isto implica na abstenção de estímulo de qualquer tipo à produção agropecuária predatória e o estímulo a cumprimento das normas que caracterizam o conteúdo da função social.

3-Princípio do Desenvolvimento Sustentável: toma por base a sua referência em normas e tratados internacionais. No Brasil, o artigo 225 da Constituição Federal determina a preservação do meio ambiente para a presente e futuras gerações. Há dois sentidos desse princípio: o amplo e o estrito. O amplo enfatiza o conceito ambiental, econômico e social e o estrito, o conceito é colocado numa perspectiva unidimensional, que determina a proteção aos recursos naturais. A primeira é estrutural e norteador, e a segunda é vinculativo, consagrado em vários países. Os objetivos da estruturação jurídica de programas de Pagamentos por Serviços Ambientais vinculam-se ao princípio do desenvolvimento sustentável, ou seja, o estrito. A necessidade de consideração na perspectiva da equidade não significa que a perspectiva ambiental tenha que ceder espaço a objetivos econômicos e sociais.

4- Princípio do Protetor-Recebedor: propõe o pagamento àqueles agentes cuja ação promove o incremento dos serviços ambientais prestados pela natureza. Isso porque as práticas humanas podem degradar ou destruir as condições de prestação do serviço ou podem reforçá-las ou protegê-las, merecendo então uma compensação.

5- Princípio da Dignidade da Pessoa Humana: a Constituição Federal estabelece ser a dignidade da pessoa humana um fundamento da república (artigo 1). No contexto de uma política de PSA o princípio constitucional da dignidade da pessoa humana se impõe como determinação normativa de que essa política e os programas e projetos a elas associados levem a sua efetivação. O que se espera é que os arranjos de pagamento permitam melhorias na garantia de condições de vida digna de populações indígenas e tradicionais, agricultores familiares e pequenos proprietários.

6- Princípios da Informação e da Participação: o direito a informação é assegurado pela Constituição Federal no artigo 5, onde há exigência de publicidade do estudo de impacto ambiental no artigo 225. O direito a informação foi ampliado na política nacional do meio ambiente pela Lei 6938/91, onde há regras sobre o dever de publicação de licenciamentos e sobre a disponibilização de análise ambiental. Já o princípio da participação, relaciona-se ao direito de tomar parte em processos decisórios relativos a questão ambiental, onde determina a criação de canais para que os grupos provedores possam ter voz na definição de aspectos do programa, inclusive quanto ao tipo de benefício que julgam mais apropriados receberem como recompensa aos serviços.

Segundo Silva (2012), o marco histórico para a sensibilização mundial ao meio ambiente foi a I Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, promovido pela ONU em 1972. Este evento iniciou as discussões globais sobre o tema do ambientalismo. A Declaração de Estocolmo, que foi o documento formal das decisões da convenção, trazia que

o desenvolvimento econômico tinha prioridade sobre a proteção ambiental, um equívoco que representou grande problema ambiental.

Assim, o combate ao aquecimento global iniciou no regime jurídico internacional com a adoção da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, que foi aprovada no Brasil através do Decreto Legislativo n. 1/1994 (SILVA, 2012).

O artigo 2 desse Tratado Internacional coloca que o objetivo da Convenção ou de quaisquer instrumentos jurídicos com ela relacionados é o de alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Para tentar alcançar esse objetivo a Convenção estabeleceu no artigo 3.1 que as partes devem proteger o sistema climático em benefício das gerações presentes e futuras da humanidade com base na equidade e em conformidade com suas responsabilidades comuns.

Além dos artigos da Constituição Federal, já citados anteriormente, e dos instrumentos jurídicos internacionais, pode-se citar o novo código florestal através da lei n 12651/2012 que regulamenta os assuntos relacionados ao meio ambiente, mas especificamente em termos de pagamento por serviços ambientais, onde o mercado de crédito de carbono se encontra inserido.

A lei n. 12.651/2012 estabelece os seguintes princípios e objetivos: as florestas são bens de interesse comum, que devem ser preservadas e recuperadas, em uma relação sustentável com a agropecuária. A Lei Florestal busca também, a proteção e uso sustentável das florestas e da vegetação nativa em harmonia com o desenvolvimento econômico.

Ela estabelece estímulos à conservação ambiental, através de programa de incentivo à conservação do meio ambiente e à adoção de tecnologias agropecuárias que combinem aumento de produtividade e proteção florestal; por pagamento por serviços ambientais; crédito e seguro agrícola em condições melhores; o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono; a dedução do Imposto de Renda e parte dos gastos com recomposição de matas; Conversão de multas e restrições a produtos importados não ecológicos.

Os Estados brasileiros também aprovaram leis que vão ao encontro dos benefícios à natureza, como a lei n. 3.135/07 do Amazonas que no seu artigo 6 estabelece que fica instituído o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, que direcionará as aplicações públicas e privadas para o desenvolvimento das seguintes atividades: atendimento aos programas e ações de combate à pobreza e ao incentivo voluntário de redução de desmatamento no Estado do Amazonas, considerando, prioritariamente, o Programa Bolsa Floresta; o monitoramento, fiscalização, inventariação, conservação e manejo sustentável das florestas públicas e das Unidades de Conservação do Estado do Amazonas; o reflorestamento, florestamento, redução de desmatamento e recuperação de áreas degradadas; os projetos que resultem na estabilização da concentração de gases de efeito estufa, nos setores florestal, energético, industrial, de transporte, saneamento básico, construção, mineração, agrícola, pesqueiro, agropecuário ou agroindustrial; o fomento e criação de tecnologias e projetos de energia limpa nos vários setores da economia; a educação ambiental e capacitação técnica na área de mudanças climáticas; a pesquisa e criação de sistemas e metodologias de projeto e inventários que contribuam para a redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa e para a redução das emissões de desmatamento; o desenvolvimento de produtos e serviços que contribuam para a dinâmica de conservação ambiental e estabilização da concentração de gases de efeito estufa e o apoio às cadeias produtivas sustentáveis.

Tem-se que o Estado do Paraná através da Lei n. 17134/12 regulamenta a implementação do pagamento por serviços ambientais no artigo 4, onde estabelece que a implementação do PSA dar-se-á nas modalidades seguintes: biodiversidade; unidades de conservação; recuperação da vegetação nativa, captura, fixação e estoque de carbono e conservação de recursos hídricos.

Outros estados brasileiros também dispõem de leis que regulamentam as questões ambientais como: lei 2.308/10 do Acre, 15.133/10 de Santa Catarina, 13.798/09 de São Paulo, além de outros diversos projetos de leis de diferentes Estados brasileiros.

3 MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO, MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO E MERCADO VOLUNTÁRIO

Segundo Borja e Ribeiro (2007), o MDL- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo foi um instrumento, oriundo de uma proposta brasileira, adotado como alternativa às nações que não tenham condições de promover a redução necessária dos gases de efeito estufa em seu território (artigo 12 do Protocolo de Kyoto), envolve países desenvolvidos e em desenvolvimento através de projetos que permitem a redução das emissões de gás de efeito estufa de maneira economicamente viável.

Por meio do MDL, atividades de projeto de redução de emissão ou remoção de gases de efeito estufa são implementadas no país em desenvolvimento e, se estas atividades contribuírem efetivamente para a mitigação da mudança global do clima é concedido redução certificada e emissão- RCE, ou seja, créditos de carbono que poderão ser negociados com demais países que precisam cumprir as quotas estipuladas no protocolo de Kyoto.

Para um projeto de MDL ser aprovado ele deve percorrer sete etapas: elaboração do documento de concepção de projeto, a validação do projeto, a aprovação do projeto, submissão ao conselho executivo para registro, monitoramento, verificação e certificação e por fim a emissão de unidades segundo o acordo do projeto (BORJA E RIBEIRO, 2007).

Conforme os autores, ao entrar em vigor, em fevereiro de 2005, o Protocolo de Kyoto estabeleceu que os países deveriam reduzir em 5,2% suas emissões de gases de efeito estufa entre os anos de 2008 a 2012, tendo como base o ano de 1990. Para que essa meta pudesse se tornar possível, foi criado o MDL. Para cada tonelada de gás de efeito estufa-GEE deixado de ser emitido ou retirado da atmosfera, gera-se um crédito de carbono, que é comercializado como título ativo entre empresas e países.

O sistema de negociação de unidade de redução de emissões de gases de efeito estufa ficou conhecido como Mercado de Carbono, onde os países em desenvolvimento podem vender créditos de carbono a um país desenvolvido para que este possa atender parte da redução de emissões de gases de efeito estufa exigidos pelo protocolo de Kyoto. Assim, países que não conseguem atingir as metas poderão investir em projetos de MDL de países em desenvolvimento.

As negociações do mercado de carbono ocorrem com mecanismos centralizados com organizações de bolsas de mercadorias e de futuros, assim como ocorre com as negociações tradicionais para commodities agrícolas, financeiro e de energia. Desta forma, a implementação de MDL propicia a conciliação entre o interesse econômico e a preservação ambiental (SILVA, 2012).

Há o mercado de carbono na Bolsa de Mercadorias e Futuros –BM&F que é um ambiente eletrônico que viabiliza o fechamento de negócios que envolvem os certificados de redução de emissão baseados nos projetos de MDL e também no mercado voluntário. A BM&F é uma entidade regulada pela Comissão de Valores Mobiliários e pelo Banco Central do Brasil e tem como função acolher para registro projetos validados e também idéias parcialmente estruturadas que objetivem a condição futura de projetos validados no âmbito. O primeiro modelo desse sistema a entrar em vigor no mundo, foi o europeu, que seguiu as preposições do Protocolo de Kyoto (BMF/BOVESPA).

Há também, o mercado de carbono voluntário que abrange todas as negociações de créditos de carbono e neutralizações de emissões de gases de efeito estufa que são realizadas por empresas que não possuem metas sob o Protocolo de Kyoto.

Esse mercado é financiado por organizações que querem neutralizar o impacto das emissões produzidas por suas atividades através de investimentos em projetos que reduzem as emissões de GEEs, com compras de créditos de compensação, que são chamadas de Reduções Verificadas de Emissão, que representam uma tonelada de CO₂ reduzida ou deixada de ser emitida (SILVA, 2012).

4. METODOLOGIA

Para a análise dos dados deste trabalho, foram utilizados os preços médios mensais, do volume negociado, da cotação do mercado de carbono praticado na BM&F Bovespa, no período de janeiro de 2011 a julho de 2013. Os dados foram disponibilizados pela BM&FBOVESPA.

Os preços do volume negociado disponibilizados foram corrigidos pelo IGP-DI (Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna) da Fundação Getúlio Vargas, em valores constantes de julho de 2013. Este índice mede a variação de preços no mercado de atacado, de consumo e construção civil. Ele é composto por outros três índices, o IPA (Índice de Preços por Atacado), com peso de 60%, o IPC (Índice de Preços ao Consumidor), com peso de 30%, e o INCC (Índice Nacional de Custos da Construção), com peso de 10%, ele também exclui os produtos importados, considerando apenas o que é produzido internamente e é calculado com base nos preços apurados do primeiro ao último dia de cada mês.

Na sequência foi realizada a transformação desses valores em função logarítmica para facilitar sua utilização nas fases seguintes do método adotado.

A metodologia adotada é a proposta por Hoffman (1987), com a utilização da taxa geométrica de crescimento por meio de regressão linear. Onde, com base em n valores de uma dada grandeza, pode-se através de uma regressão linear, calcular a sua taxa média de crescimento no período correspondente. Para realização da regressão linear foi utilizado o software estatístico-SPSS.

Sejam V_c os valores da cotação do mercado de carbono e t o período analisado ($t = 1, 2, 3, \dots, 31, n-1$)

aplicando logaritmos à expressão:

$$V_c = A (1+r)^t$$

obtemos:

$$\log V_c = \log A + t \log (1+r)$$

que corresponde a uma equação linear:

$$Y = a + bX$$

onde:

$$Y = \log Vc ;$$

$$A = \log A;$$

$$b = \log (1+r) \text{ e}$$

$$X = t$$

Fazendo-se a regressão linear, t foi medido em escala normal:

Janeiro de 2011 corresponde a 1, fevereiro de 2011 corresponde a 2, março de 2011 a 3, janeiro de 2012 corresponde a 13, assim sucessivamente. Sendo que foi utilizado como variável dependente os preços do volume praticados e, como variável independente o tempo.

Vc foi medido em escala logarítmica, para isso, foram calculados os logaritmos de todos os preços, após suas correções pelo IGP-DI, sendo que a expressão:

$Vc = A (1+r)^t$ será representada por uma reta, que utilizando o método dos quadrados mínimos, pode ser ajustada a uma série de n pares de valores X, Y .

As estimativas dos parâmetros da equação da reta $Y = a + b X$ foram obtidos através da seguinte expressão:

$$\hat{\alpha} = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum (XY) \sum X}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$\hat{\beta} = \frac{n \sum (XY) - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta} \bar{X}$$

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

O aumento atual da concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera poderá trazer resultados graves ao meio ambiente, as atividades humanas resultam na emissão desses gases que são quimicamente estáveis e persistem na atmosfera por tempo variado, sendo que gases como o dióxido de carbono, metano e óxido nitroso podem então influenciar o clima e todas as conseqüências de advém dessas alterações.

A BM&F iniciou em 2005 sua participação no sistema de registro de atividades de projetos, tanto privado quanto público, voltados para a geração de crédito de carbono. Sendo assim, o Brasil estabeleceu alguns projetos prioritários de MDL, como: fontes renováveis de energia, eficiência e conservação de energia, reflorestamento e estabelecimento de novas florestas, aterros sanitários e projetos agropecuários.

Em 2007 foi realizado o primeiro leilão de crédito de carbono no mundo, onde foram negociados créditos do projeto Bandeirante de captação de metano em aterro sanitário, ao preço de 16,20 euros por tonelada, onde foi arrecadado um total de 34 milhões de reais. Enquanto que o primeiro leilão para o mercado de crédito de carbono com mercado voluntário no Brasil ocorreu em 2010.

A Tabela 2 fornece os projetos que o Brasil possui com registro e em processo de validação. O que fica demonstrado que o Brasil já está contribuindo efetivamente para o combate às mudanças climáticas, com a adoção de medidas mensuráveis e passíveis de serem relatadas. Indo além das ações com as quais se obrigou no âmbito do Acordo de Copenhague, no qual consiste a redução estimada de 564 milhões de toneladas de CO₂, apenas com a redução do desmatamento da Amazônia até 2020, entre outros itens acordados.

Tabela 2 – Distribuição de atividades de projetos de MDL no Brasil.

Tipo de Projeto	Número de Projetos	Redução anual de emissões em toneladas de CO ₂	Redução de emissão no primeiro período de obtenção de crédito
Energia renovável	209	17.972.688	131.817.138
Aterro sanitário	36	11.327.606	84.210.095
Redução de N ₂ O	05	6.373.896	44.617.272
Suinocultura	67	3.913.156	36.348.405
Troca de combustível fóssil	43	3.246.186	27.129.190
Eficiência energética	28	2.027.173	19.853.258
Reflorestamento	02	434.438	13.033.140
Processos industriais	14	1.002.940	7.449.083
Resíduos	17	646.833	5.002.110
Emissões fugitivas	02	42.336	296.352
Total	423	46.987.252	369.756.043

Fonte: Silva, Moura e Fernandes, 2012.

Com o mercado de crédito de carbono já estabelecido no Brasil e com base nos dados referentes a cotação do volume negociado deste mercado no período de janeiro de 2011 a julho de 2013, aplicando o método econométrico de regressão linear explicado na seção anterior, foi possível verificar que o preço do volume praticado pelo mercado de crédito de carbono, tanto pelo MDL quanto pelo mercado voluntário, apresentou uma tendência de crescimento a uma taxa de 13,4% ao ano. O que indica que há possibilidade de utilização de

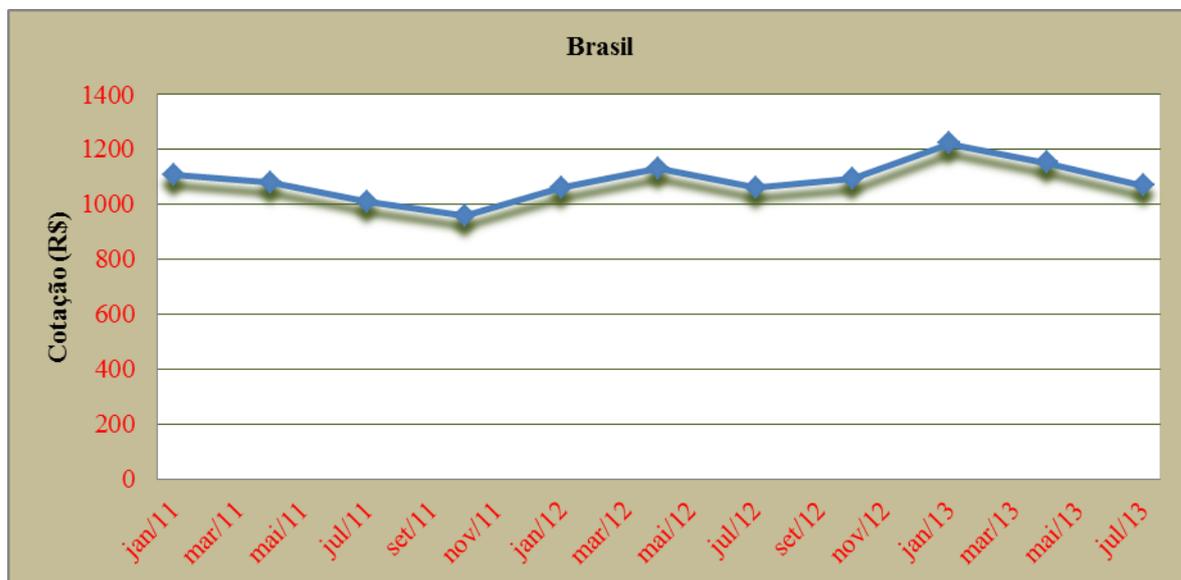
instrumentos econômicos para obtenção de ganhos financeiros aliados à conservação ambiental, através da aplicação de PSA, no Brasil.

Observou-se também, pelo coeficiente de determinação que 73% da variação Y é explicada pela regressão, ou seja, o comportamento do preço e volume negociado está sendo influenciado pela variação no tempo, o que vem ao encontro dos resultados descritos acima.

Tem-se, no Gráfico 1 a evolução da cotação, deflacionada tendo como base o mês de julho de 2013, de crédito de carbono no mercado brasileiro. No período analisado, a cotação da tonelada de crédito de carbono, do montante negociado mensalmente, oscilou entre R\$ 910,14 e R\$ 1.081,13, sendo que o último mês verificado o total negociado foi de R\$ 1.067,49 e a média geral do período analisado corresponde a R\$1.081,13. Observa-se então, um comportamento “instável” com tendência de elevação no preço real e volume negociado.

Através do Gráfico 1 foi possível realizar uma análise exploratória do comportamento dos preços, permitindo a determinação dos sub-períodos considerados. Estes foram definidos em função de mudanças ocorridas na inclinação da linha de tendência. Por meio de apresentação gráfica de uma série temporal pode-se interpretar com maior facilidade os valores vistos de duas ou mais variáveis através do tempo, podendo se tornar uma das melhores técnicas disponíveis para realização de análises exploratórias, onde se tem condições de se perceber mudanças complexas das relações entre duas ou mais variáveis entre si ou através do tempo (NEGRI NETO, COELHO E MOREIRA, 1993).

Gráfico 1 - Evolução do Preço Real do Crédito de Carbono no Brasil, jan/2011 a jul/2013 (em valores constantes de Jul/2013).



Fonte: Elaboração dos autores a partir dos dados da BM&F.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que mesmo sendo o conceito de proteção ambiental trabalhado a partir do pressuposto de que a noção de meio ambiente, definida no artigo 225 da Constituição Federal,

é insuscetível de valoração monetária, uma abordagem econômica pode ser desenvolvida sem retirar o qualificativo reducionista que o viés financeiro possa representar. Uma vez que a adoção do princípio do provedor recebedor demonstra essa compatibilidade pela preservação e conservação do meio ambiente aliada a sua valoração.

Através da análise econométrica desenvolvida por Hoffmann (1987), onde estabelece a possibilidade de análise quantitativa para determinação da taxa de crescimento através da regressão linear, foi possível concluir que a cotação do volume de crédito de carbono praticado pela Bovespa no Brasil, apresenta um padrão de crescimento no período pesquisado.

Com uma tendência de crescimento a uma taxa anual de 13,4% pode-se deduzir que o mercado de crédito de carbono no Brasil apresenta variação positiva. Sendo assim, torna-se uma boa opção de investimento para quem deseja aliar questões ambientais a instrumentos econômicos, que é uma das premissas do Pagamento por Serviços Ambientais.

Ficou demonstrado, no presente estudo, que o mercado brasileiro de carbono pode gerar a possibilidade de ganhos financeiros aliados à conservação ambiental, sendo esta análise de elevada relevância diante das perspectivas do aquecimento global e demais mudanças climáticas que são temas de debates mundiais que buscam soluções referentes a sustentabilidade do planeta. Sendo assim, o mercado de carbono brasileiro pode ser considerado um instrumento de incentivo econômico e ambiental.

Com relação aos projetos de MDL no Brasil, com os dados de 2012, observou-se que há 423 projetos com possibilidade de redução anual de 46.987.252 toneladas de CO₂, o que comprova a importância dos projetos brasileiros no âmbito ambiental, demonstrando que o Brasil tem um grande potencial nessa área, principalmente com relação a geração de energia limpa, uma vez que mais de 70% desses projetos referem-se a fontes renováveis de energia, o que é fator relevante se for considerado que os combustíveis fósseis são os principais causadores de emissões de gases de efeito estufa (responsáveis pela alteração da temperatura do planeta e demais consequências trazidos por essas mudanças climáticas) observando que o combustível fóssil ainda é a principal matriz energética mundial.

Nota-se, então, que o Brasil tem se destacado como um ator importante na implementação de instrumentos inovadores como o MDL, com projetos que visam acesso a tecnologia mais limpa e a melhoria da qualidade ambiental, além da participação de agentes voluntários que permitem a expansão do mercado de crédito de carbono no país.

Há, no entanto, a necessidade de maior transparência do mercado de carbono no que diz respeito as informações relacionadas a preço, volume, comportamento de transações, entre outras, para que com maior facilidade de acesso aos dados haja uma maior segurança aos participantes do mercado, considerando que o mercado de carbono brasileiro tem um grande potencial.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS. Lei n 3135/2007. Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, e estabelece outras providências. Data da Publicação no D.O.E.: 05/06/2007. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/topicos/18678526/lei-n-3135-de-21-de-dezembro-de-2007-do-municipio-de-umarama>. Acesso em: 05/09/2013.

Determinação da taxa de crescimento das cotações do volume de crédito de carbono praticado no Brasil
Marines Rute Oliveira, Gerson Henrique Silva

ARAÚJO, A.C.P. **Como comercializar créditos de carbono**. Editora Universitária Trevisan, 7 ed. São Paulo, 2010.

BENJAMIN, A.H. **Constitucionalização do meio ambiente e ecologização da constituição brasileira**. São Paulo: Saraiva, 2007.

BRASIL. Lei Florestal n 12.651/2012. Data da publicação: 25.05.2012.

CEBDS-Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. **Decisões do Protocolo de Quioto em Vigor (MDL)**. Relatório da Câmara Técnica de Mudanças Climáticas do CEBDS. Disponível em: [HTTP://www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/pub-mc-mdl.pdf](http://www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/pub-mc-mdl.pdf). Acesso em 02/08/2013.

CHANG, M. Sequestro de Carbono Florestal: oportunidades e riscos para o Brasil. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, n.102, p.85-101, jan/jun.2002.

COSTA NETO, N.D.C. **Proteção jurídica do meio ambiente- I Florestas**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M.; THAME, A.C.M.; ENGLER, J.J.C. **Administração da Empresa Agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1987.

IRIGARAY, C. T. J. H. Pagamento por serviços ecológicos e o emprego de REDD na Amazônia. **Revista Direito e Mudanças Climáticas: Serviços Ecológicos**. São Paulo, v. 3 p. 09-38, 2010.

NUSDEO, A.M.O. **Pagamento por serviços ambientais: sustentabilidade e disciplina jurídica**. São Paulo: Atlas, 2012.

PARANÁ. Lei n 17.134/2012. Institui o Pagamento por Serviços Ambientais, em especial os prestados pela Conservação da Biodiversidade, integrante do Programa Bioclima Paraná, bem Como dispõe sobre o Biocrédito. Data da Publicação no D.O.: 25/04/2012. Disponível em: <http://www.rcambiental.com.br/Atos/ver/LEI-PR-17134-2012>. Acesso em: 05/09/2013.

SILVA, L.A.M. MOURA, J.M. FERNANDES, A.T. **Crédito de Carbono: reflexões ambientais e econômicas para o mercado brasileiro**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiania, 2012.