

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade em Diferentes Setores

**O MERCADO DE CARBONO COMO MECANISMO DE CONTROLE DE
EMISSÕES: AVANÇOS E LIMITAÇÕES**

**THE CARBON MARKET AS AN EMISSION CONTROL MECHANISM:
ADVANCES AND LIMITATIONS**

Leonardo Querido Cárdenas e Henrique Corrêa Vieira

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar em que medida a implementação de um mercado formal de carbono, derivado dos mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto, contribuiu como forma de controle de emissões dos gases do efeito estufa. Para tal, procurou-se analisar os fundamentos do Protocolo de Quioto e a evolução do mercado de carbono. Essa análise foi realizada em dois períodos: um primeiro, a partir de 2005 (ano de entrada em vigor do Protocolo), até 2008; um segundo, que vai de 2008 até o presente momento. Para tal, utilizou-se de dados secundários disponíveis em sites especializados, além de relatórios de organismos e instituições financeiras nacionais e internacionais. Pôde-se observar, através dessa análise, que o mercado de carbono, apesar de ter sido um importante passo inicial para o controle de emissões dos gases do efeito estufa, não tem conseguido atingir aos objetivos que levaram a sua criação.

Palavras-chave: Mercado de Carbono, Protocolo de Quioto, Conferência das Partes, Mudanças climáticas.

ABSTRACT

This paper aims to analyze in which extent the implementation of a formal carbon market, derived from the Kyoto Mechanisms, contributed as a greenhouse gas emissions form of control. For that, it was analyzed the fundamentals of the Kyoto Protocol and the evolution of the carbon market. This analysis was held in two different periods: the first is from 2005 (the beginning of the Protocol) to 2008; and the second is from 2008 until the present moment. For the analysis, it was used secondary data available on specialized websites and reports from national and international financial institutions and other organizations. The results show that despite being an important step to the control of greenhouse gas emissions, the carbon market isn't achieving the objectives that lead to its creation.

Keywords: Carbon Market, Kyoto Protocol, Conference of Parties, Climate change.

Introdução

O processo de mudanças climáticas derivado do aquecimento global é cada vez mais uma realidade. Diversos sintomas desse processo já são sentidos, tais como problemas de abastecimento hídrico, perdas na agricultura, desertificação e aumento no nível do mar. Nesse contexto, a percepção de que medidas precisam ser tomadas a fim de evitar uma catástrofe ambiental levou a amplas discussões em fóruns internacionais.

Trata-se de uma realidade nova na história da humanidade. No período anterior à revolução industrial, a interferência humana sobre o clima era praticamente nula. Nessa época as relações produtivas eram representadas pelo artesanato, a produção era limitada em número, e mesmo que houvesse exploração de recursos no ambiente os impactos eram sentidos apenas localmente.

Este paradigma é quebrado com a Revolução Industrial. A relação entre o homem e o meio ambiente é modificada, estabelecendo um novo modelo de produção e consumo. Nesse período, a exploração dos recursos naturais é intensificada, aumentando os níveis de poluição. A exploração dos recursos humanos também é intensificada, e o tempo de trabalho abusivo é praticado normalmente. A história inicial do capitalismo representa um período onde não há praticamente nenhuma regulação em relação à exploração do meio ambiente ou dos trabalhadores, tampouco quanto à poluição.

Sem demora, as externalidades desse novo modelo econômico começam a ser sentidas pela sociedade. Avançando ao século 20, o nível de poluição começa a se tornar alarmante, causando mortes e doenças em função da contaminação do ambiente. Casos conhecidos como o desastre no Vale de Meusa em 1930 e Donora em 1948 (VILLANEUVA, 2002), começam a acontecer a partir da poluição desregrada em áreas industriais, assim como em Londres no ano de 1952 (*Great London Smog*) (BRAGA *et al.*, 2002), causando a contaminação e morte de diversas pessoas nos locais envolvidos.

Em um dos primeiros esforços para conter a poluição gerada pela atividade industrial e em resposta aos acontecimentos em Londres, o Reino Unido estabelece a Lei do Ar Puro, tentando garantir níveis aceitáveis de qualidade do ar pela imposição de limites para a emissão de poluentes (*Clean Air Act*, 1956). A preocupação com as questões climáticas e ambientais leva a criação da Organização Mundial de Meteorologia (OMM) em 1950 como uma organização intergovernamental, que em 1951 passa a ser uma agência especializada da ONU, destinada a aumentar a compreensão do clima, tempo e recursos hídricos.

Debates sobre os impactos do desenvolvimento econômico sobre o meio ambiente começam a ficar mais frequentes na década de 1970, principalmente a partir do Relatório do Clube de Roma de 1972. Tal relatório postula que o crescimento econômico contínuo e desregrado levaria o planeta ao seu limite, a um colapso, e que a única forma de deter esse acontecimento seria pela mudança de comportamentos, políticas e tecnologias (MEADOWS *et al.*, 1972). Nesse mesmo ano, a ONU realiza a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, originando a Declaração de Estocolmo, que trata da necessidade de critérios e princípios que possam guiar os povos à preservação do meio ambiente (MMA, 1972), e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), destinado ao debate de questões ambientais locais e globais.

Ao fim da década de 1970 a crise climática global passa a ser reconhecida como um problema, ocasionando diversos *workshops* no assunto (1980, 1983, 1985), envolvendo a Organização Mundial de Meteorologia, o PNUMA e o Conselho Internacional para a Ciência (CIC). Nessa época surge também o Grupo de Aconselhamento sobre os Gases de Efeito Estufa (POTTER, 1986) o qual se reuniu em 1986 e 1988 para discutir sobre a adoção de ações em relação às mudanças climáticas.

Nesse sentido é realizada também a Convenção de Viena, em 1985, com objetivo de proteger a camada de ozônio. Nos anos seguintes é elaborado o Protocolo de Montreal, o qual regulamenta a diminuição da produção e uso de substâncias destruidoras da camada de ozônio, como o CFC, Brometo de Metila, Halon e CTC, assim como incentiva a elaboração de novas tecnologias que possam substituir estas substâncias nocivas (UNEP, 2012). Porém, em relação à problemática do aquecimento global, outros gases são reconhecidos como gases de efeito estufa (GEE) como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

É nesse contexto que se intensificam os debates sobre a problemática do aquecimento global. As nações, em todo mundo, alertadas por estudiosos do clima, começam a perceber que a atuação desmedida do homem sobre o meio-ambiente poderia comprometer sua própria existência. Nesse sentido, a busca por alternativas se torna uma questão fundamental nos debates no âmbito das Organizações das Nações Unidas.

Procedimentos metodológicos

O presente artigo tem como objetivo analisar o mercado de carbono a partir da implementação do Protocolo de Quioto até a presente data, procurando compreender como esse mecanismo de mercado tem sido utilizado como ferramenta para o desenvolvimento sustentável. Essa é uma questão essencial, visto que os padrões de crescimento econômico não devem comprometer o equilíbrio ambiental, já que esse equilíbrio é requisito necessário para a própria economia e para a sobrevivência da espécie humana. É fato que não há produção sem um meio ambiente equilibrado que possa fornecer os recursos e condições necessárias para a produção. Portanto, pensar economicamente passa, antes de tudo, pela necessidade de pensar o desenvolvimento sustentável. Trata-se de uma relação não apenas importante, mas absolutamente primordial.

Nesse sentido, esse trabalho fará uma revisão teórica sobre o mercado de carbono e sua importância estratégica como mecanismo de controle de emissões no processo produtivo. Para tal, procurar-se-á inicialmente investigar as raízes que levaram à implementação desse mercado, buscando compreender como a questão da consciência ambiental passa a ser debatida no âmbito internacional. Em seguida, o artigo buscará analisar a elaboração do protocolo de Quioto, suas principais diretrizes e as condições estabelecidas para que houvesse, então, o desenvolvimento desse mercado. Aqui, procuraremos compreender quais foram os objetivos esperados quando da criação do mercado de carbono. Para cumprir tal etapa, buscaremos dados secundários que possam subsidiar essa análise através da técnica de análise documental (SILVERMAN, 1995).

Em seguida, analisar-se-á a evolução desse mercado a partir da data de vigência do Protocolo de Quioto, até 2013. Aqui, procuraremos investigar se aquilo que se esperava foi efetivamente cumprido, buscando, portanto, demonstrar suas virtudes e limitações. Para tal, a análise será dividida em dois períodos: um primeiro de 2005 a 2008; e um segundo, de 2008 até 2013.

Além da análise de documentos e demais trabalhos relacionados ao tema, buscaremos outros dados secundários através de bases de dados que nos darão subsídios acerca do volume de carbono negociado durante esse período e da evolução do seu preço. Através desses dados, procuraremos realizar uma análise descritiva para, então, avaliarmos os avanços e as limitações ocorridas durante o período em estudo.

Da Convenção-Quadro das Nações Unidas ao Protocolo de Quioto

O fim da década de 80 representa um período onde a questão ambiental se torna uma temática central no âmbito internacional. Consolidava-se cada vez mais a consciência de que não mais se poderia pensar em crescimento econômico descolado da sustentabilidade. Era necessário, portanto, o debate acerca do estabelecimento de novos mecanismos que permitissem o desenvolvimento econômico em paralelo a manutenção do equilíbrio ambiental. Assim, em 1990 o Painel intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 1990), publica relatório destacando a necessidade imediata de redução das emissões dos gases do efeito estufa. De acordo com o relatório, era necessária a redução da concentração desses gases em um patamar entre 30 a 60%, baseado nos níveis mensurados naquele ano. O não cumprimento dessas metas, de acordo com o relatório, poderia representar uma séria ameaça ao equilíbrio ambiental.

A partir desse relatório, a Organização das Nações Unidas formula, em 1992, a Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC). A UNFCCC foi apresentada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio-Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992, tendo sido assinada por 154 países. É estabelecido, como órgão supremo da convenção, a Conferência das Partes (COP), responsável por promover e monitorar a implementação da convenção. De acordo com a UNFCCC:

O objetivo final da Convenção e de quaisquer instrumentos jurídicos com ela relacionados que adote a Conferência das Partes é o de alcançar, em conformidade com as disposições pertinentes desta Convenção, a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável (UNFCCC, 1992).

Uma das questões centrais estabelecidas pela UNFCCC remete ao princípio da responsabilidade. Parte-se do pressuposto de que o atual nível de concentração de gases do efeito estufa decorre de atividades econômicas passadas e que essas atividades ocorreram fundamentalmente em países desenvolvidos. Logo, seria necessário que estes assumissem uma maior responsabilidade na adoção das medidas necessárias para a redução da problemática decorrente desse processo. Esses países estão listados no Anexo I da UNFCCC. É criada então uma configuração de responsabilidades comuns, mas diferenciadas, em uma espécie de justiça climática (CHAKRAVARTY *et al.*, 2009).

Tem-se, portanto, uma responsabilidade relativa: cada país assumirá um compromisso de acordo com a contribuição que teve na acumulação desses gases na atmosfera. Através desse mecanismo, procurou-se garantir o direito de crescimento econômico por parte dos países em desenvolvimento (MOTTA *et al.*, 2011). Nesse momento é estabelecido um paradigma central para as políticas de crescimento econômico: a necessidade de se pensar um desenvolvimento sustentável. Era necessário, portanto, que o crescimento econômico mundial andasse de forma concomitante às questões ambientais. Essa se tornou a problemática central do processo de desenvolvimento econômico, afinal, como crescer economicamente sem elevar as emissões de gases do efeito-estufa? O desafio estava lançado.

A partir de então, reuniões periódicas da Conferência das Partes (COP) ocorrem, buscando delimitar os caminhos necessários para atingir os objetivos propostos, sendo a primeira delas em Berlim, no ano de 1995. Nessa reunião é estabelecido que, até a reunião de 1997 seria apresentado um documento que tornaria oficial o comprometimento dos países desenvolvidos com a redução de emissões de gases do efeito estufa (UNFCCC, 1995). No ano

seguinte ocorre a COP 2, em Genebra, a qual apresentou as metas responsáveis por nortear as políticas dos países desenvolvidos (UNFCCC, 1996).

Essas duas primeiras reuniões da Conferência da Partes são, assim, determinantes para o estabelecimento das bases que levarão à formulação e assinatura do Protocolo de Quioto durante a COP 3, realizada no ano 1997 em Quioto, Japão. Nesse protocolo, os países do Anexo I assumem um compromisso com metas para a redução da emissão de gases do efeito estufa. Essas estabelecem uma redução de 5,2% de emissões, utilizando como base o ano de 1990. No entanto, alguns países assumiram compromissos maiores: Japão (redução de 7%), países da União Europeia (redução de 8%) e EUA (redução de 7%). Contudo, este último acaba por não ratificar o protocolo (UNFCCC, 1997).

As reuniões seguintes concentraram-se no sentido de estabelecer as diretrizes necessárias à ratificação do protocolo. Assim, ocorre em 1998 a COP 4, em Buenos Aires; em 1999, a COP 5, em Bonn; em 2000, a COP 6, em Haia; e em 2001, a COP 7, em Marrakesh. Nessa última, são definidos os mecanismos de flexibilização, a limitação do uso de créditos de carbono gerados de projetos florestais do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o estabelecimento de fundos de ajuda a países em desenvolvimento voltados a iniciativas de adaptação às mudanças climáticas. Já a COP 8, realizada em 2002, em Nova Déli, tem como uma de suas marcas a adesão do setor privado e de organizações não-governamentais ao protocolo de Quioto. Fortalecem-se, assim, os fundamentos para o estabelecimento de um mercado de carbono. Por fim, a COP 9 (Milão, 2003) e 10 (Buenos Aires, 2004), delimitam as últimas questões necessárias para que o Protocolo de Quioto entre em vigor.

O Protocolo de Quioto

O Protocolo de Quioto entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005. Depois de quase 13 anos da apresentação da Convenção-Quadro das Nações Unidas na Conferência sobre Meio-Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92, Rio de Janeiro), começam a valer as regras para que os países do Anexo I cumpram as metas de redução de suas emissões. Seu objetivo está fundamentado no estabelecimento de metas diversas com uma média de redução de 5,2% das emissões por parte dos países desenvolvidos, com base nos volumes auferidos em 1990. O cumprimento dessas metas teria como prazo inicial o ano de 2012. Os dois primeiros itens do artigo 3, desse protocolo, dão a exata noção de seus objetivos fundamentais:

1. As Partes incluídas no Anexo I devem, individual ou conjuntamente, assegurar que suas emissões antrópicas agregadas, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa listados no Anexo A não excedam suas quantidades atribuídas, calculadas em conformidade com seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões descritos no Anexo B e de acordo com as disposições deste Artigo, com vistas a reduzir suas emissões totais desses gases em pelo menos 5 por cento abaixo dos níveis de 1990 no período de compromisso de 2008 a 2012.
2. Cada Parte incluída no Anexo I deve, até 2005, ter realizado um progresso comprovado para alcançar os compromissos assumidos sob este Protocolo (PROTCOLO DE QUIOTO, 1997).

No entanto, algumas limitações já se mostram claras no início da validade do protocolo. Primeiramente, a não-adesão do maior emissor de gases do efeito-estufa do mundo, os EUA. Em segundo lugar, o fato de apenas alguns países (Anexo I) serem obrigados a cumprirem metas torna os esforços na busca da redução de volume dos gases de efeito estufa na atmosfera uma missão quase impossível. Em terceiro lugar, o relatório do IPCC (1990) que deu origem a essas discussões, apontava a necessidade de redução de 30 a 60% do volume de

emissões, com base no ano de 1990. Contudo, o Protocolo de Quioto apresentava um esforço de redução em torno de 5% para um grupo de países. Ou seja, na média, não chegaríamos nem próximos a redução de 5% das emissões, com base em 1990, caso todos os países cumprissem o estabelecido no Protocolo. Por fim, dado que os países desenvolvidos aumentaram suas emissões, entre 1990 e 2005 em 11%, o alcance da meta era ainda mais difícil (MMA, 2013).

Mesmo com suas limitações iniciais, era fato que o Protocolo de Quioto representava um avanço no sentido de sair do discurso e efetivamente direcionar esforços e metas para a redução da emissão de gases do efeito estufa. Essa busca por alcance de metas pode levar, por exemplo, a busca pelo desenvolvimento de novas tecnologias, que posteriormente poderão ter um alcance global. Mozzler (2011) afirma que:

Ao longo dos últimos anos Quioto mostrou-se um instrumento versátil e eficaz para promoção de cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento visando potencializar ações e atividades que pudessem maximizar o uso do capital para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, promovendo transferência de tecnologia e potencializando o desenvolvimento sustentável sub-regional (MOZZER, 2011, p. 113).

Para o alcance das metas propostas, o Protocolo de Quioto prevê três mecanismos de flexibilização: a Implementação Conjunta (IC), o Comércio Internacional de Emissões (CIE) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Implementação Conjunta

Trata-se de um mecanismo de flexibilização por meio do qual os países do Anexo I podem participar de projetos em outros países também do Anexo I. Tem como objetivo, portanto, o esforço conjunto entre países para que consigam atingir as metas propostas no protocolo de Quioto. Estes projetos visam a redução de emissões ou o aumento das remoções de gases do efeito estufa em qualquer setor da economia, gerando unidades de redução de emissões que poderão ser transacionadas entre os países (PROTOCOLO DE QUIOTO, 1997).

Está fundamentado na lógica de que as emissões, e seus efeitos, são sistêmicos, e não locais. Portanto, não importaria onde o país reduziu suas emissões a fim de cumprir suas metas. Para fins ambientais, é essencial que ele cumpra a meta que lhe foi atribuída para que se chegue naquilo que foi deliberado quando da assinatura do Protocolo. Assim, a implementação conjunta serviria como um mecanismo compensatório na medida em que um país investe em projetos de redução de emissões em outras regiões, obtendo créditos de carbono que serão contabilizados para fins de cumprimento de suas metas internas.

Esse tipo de mecanismo de flexibilização é muito utilizado por países que querem reduzir os custos para atingir as metas do protocolo. Isso porque muitas vezes um investimento para a redução das emissões tem custos menores em outros países. Ademais, esse tipo de mecanismo traz vantagens também para o país que recebe o investimento, permitindo que este obtenha ganhos de tecnologia para projetos de redução de emissões.

Comércio Internacional de Emissões

Esta é a regulamentação que permite aos países do Anexo I que atingirem reduções acima de suas metas, comercializarem o excedente com outros países do mesmo grupo que não conseguiram atingir suas metas. Esse comércio se dá na forma de créditos de carbono. De acordo com Steward e Sands (2001), esse mecanismo permitiria a redução dos níveis de

emissões de gases do efeito estufa de forma mais eficaz do que um sistema que fosse baseado em restrições ou regulações, através de mecanismos de controle ou impostos sobre emissões.

Tal mecanismo assim é definido pelo artigo 17 do Protocolo:

A Conferência das Partes deve definir os princípios, as modalidades, regras e diretrizes apropriados, em particular para verificação, elaboração de relatórios e prestação de contas do comércio de emissões. As Partes incluídas no Anexo B podem participar do comércio de emissões com o objetivo de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3. Tal comércio deve ser suplementar às ações domésticas com vistas a atender os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos sob esse Artigo (PROTOCOLO DE QUIOTO, 1997).

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

Esse mecanismo de flexibilização do Protocolo de Quioto permite aos países do Anexo I o desenvolvimento de projetos para a redução das emissões em países não pertencentes ao Anexo I. Através do MDL, projetos que derivem em redução das emissões de gases do efeito estufa levarão a emissão de créditos de carbono que poderão ser comercializados com empresas e países do Anexo I, a fim de que estas possam utilizar desses créditos para atingir suas metas de redução de emissões. Para Segreti e Bitto (2006), esse mecanismo de flexibilização significou uma grande oportunidade para os países em desenvolvimento, que se beneficiaram com investimentos oriundos dos países desenvolvidos, além de ganhos tecnológicos na questão ambiental.

Para Rocha (2003), o MDL tem dois objetivos fundamentais: a redução das emissões de gases do efeito estufa e a promoção do desenvolvimento sustentável dos países que recebem esses projetos. Miguez *et al.* (2010) argumentam que o MDL representou um grande passo para o Brasil, com mais de 415 projetos brasileiros desenvolvidos no âmbito do mecanismo, o que significou uma redução anual de aproximadamente 7,5% das emissões não florestais brasileiras.

Para cada tonelada de CO₂ equivalente que deixa de ser emitida ou retira-se da atmosfera, gera-se o direito da emissão de uma unidade de crédito de carbono. Esse crédito de carbono é chamado de Redução Certificada de Emissão (RCE). As RCEs podem, então, ser negociadas no mercado. Nesse sentido, buscava-se a utilização dos mecanismos de mercado para a redução dos gases de efeito estufa, através da criação de um valor transacionável para essas reduções (ROCHA, 2003). Tal mecanismo é de fundamental importância para os países em desenvolvimento, permitindo a inserção destes nos projetos relativos ao Protocolo de Quioto (VILLANEUVA, 2002).

Assim, o MDL trouxe oportunidades na medida em que inseriu os países em desenvolvimento nas ações para redução de emissões dos gases do efeito estufa. Isso promove um incentivo à mudança de mentalidade das empresas que atuam nesses países. De acordo com Lima e Rodrigues (2009), a inserção das empresas brasileiras no mercado de créditos de carbono as incentivou a se tornarem empresas social e ambientalmente responsáveis.

O Mercado de Carbono

O mercado de carbono tem seus fundamentos baseados no Protocolo de Quioto. Seu princípio fundamental está baseado na lógica de mercado: por um lado, agentes econômicos demandando determinado produto; por outro, agentes econômicos o ofertando. Através das relações dos mecanismos de mercado é estabelecida uma transação a um determinado preço de equilíbrio, de forma a satisfazer às necessidades de ambas as partes.

Assim funciona o mercado de carbono. Conforme já debatido, o estabelecimento do Protocolo de Quioto levou a necessidade de alguns países a estabelecerem metas de redução de emissões de carbono. Por intermédio dos mecanismos de flexibilização, essas metas não necessariamente deveriam ser cumpridas pelos países dentro do seu próprio território, sob o argumento de que o aquecimento global é uma problemática sistêmica e, portanto, inoperária onde ocorreriam essas reduções.

Esses mecanismos levam, então, ao surgimento de uma demanda por serviços de redução de emissões de carbono pelos países que deveriam cumprir suas metas. Em havendo demanda, o serviço de redução de carbono passa a ter valor de mercado. Esse processo estimula a oferta desses serviços. Promove-se, dessa forma, o estímulo a projetos que consigam promover a redução da emissão de gases do efeito estufa, o que leva a emissão de créditos de carbono através dos Certificados de Redução de Emissões (CRE). Esses certificados representam a oferta de serviços de redução de emissões, que serão demandados por agentes que buscam se adequar às metas estabelecidas pelo Protocolo de Quioto. Dessa forma, há o estabelecimento de um mercado. Bumpus e Livermann (2008) assim definem o surgimento desse mercado:

O mercado de carbono emergiu como consequência dos debates de estratégias para atenuar a mudança climática. Ele é visto como uma alternativa ou um caminho suplementar para que os indivíduos, organizações e os governos consigam reduzir as emissões em seus domicílios, operações ou países. O raciocínio fundamental defendido pelos defensores desse mercado é que o pagamento pelas reduções de gases do efeito estufa, em qualquer lugar, é mais simples, barato e rápido do que através das reduções domésticas, permitindo maiores benefícios para a atmosfera e para o desenvolvimento sustentável, especialmente quando os mercados desenvolvem projetos em países em desenvolvimento (BUMPUS; LIVERMANN, 2008, p. 128).

Assim, o mercado de carbono constituiu-se como o ambiente onde se encontram os agentes econômicos que produzem excedentes dos gases de efeito estufa e aqueles capazes de promover a redução da emissão desses mesmos gases. A interação entre esses dois lados permitiria uma estabilização do volume de emissão de carbono, promovendo um reequilíbrio ambiental.

O funcionamento desse mercado se dá através da emissão de créditos de carbono. Para cada tonelada de carbono que deixa de ser emitida, gera-se um crédito de carbono. Outros gases do efeito estufa também são considerados nesse mercado, e são contabilizados de acordo com sua equivalência no efeito estufa, baseado no padrão do CO₂. Por exemplo, no caso de uma tonelada de metano que deixa de ser emitida, são concedidos 23 créditos de carbono.

Esse mercado está dividido em dois tipos. De um lado, o mercado regulado, derivado dos mecanismos criados através do Protocolo de Quioto. Por outro lado, o mercado voluntário, onde as empresas interessadas em reduzir seus níveis de emissões, operam transações de redução de carbono entre si.

O mercado voluntário tem como principal origem os Estados Unidos da América. Seu funcionamento se dá a partir de empresas que se organizaram a fim de promover uma redução das emissões dos gases do efeito estufa. Nesse mercado, o ativo negociado é o *Carbon Financial Instrument* (CFI), equivalente a 100 toneladas métricas de CO₂. Para Bumpus e Livermann (2008), o mercado voluntário surge a partir da frustração com a falta de ação do Estado, na medida em que se percebe que as políticas governamentais são lentas, inadequadas ou inexistentes.

Guitierrez (2011) argumenta como se deu a consolidação desses diferentes mercados:

A entrada em vigor do Protocolo de Quioto em 2005 lançou as bases para um mercado global de carbono, constituído por diferentes mercados regionais ou nacionais, assim como mecanismos de projetos redutores de emissões do tipo MDL ou implementação conjunta (IC). Os diferentes mercados divergem em vários aspectos, destacando-se tamanho, características de concepção, abrangências setoriais e geográficas, e natureza, podendo ser voluntários ou não. Alguns destes mercados foram criados com o objetivo de atender compromissos de redução de emissões negociados no Protocolo de Quioto, em que se insere o MDL, enquanto outros são de natureza voluntária, como o Chicago Climate Exchange (CCX) (GUTIERREZ, 2011, p. 163).

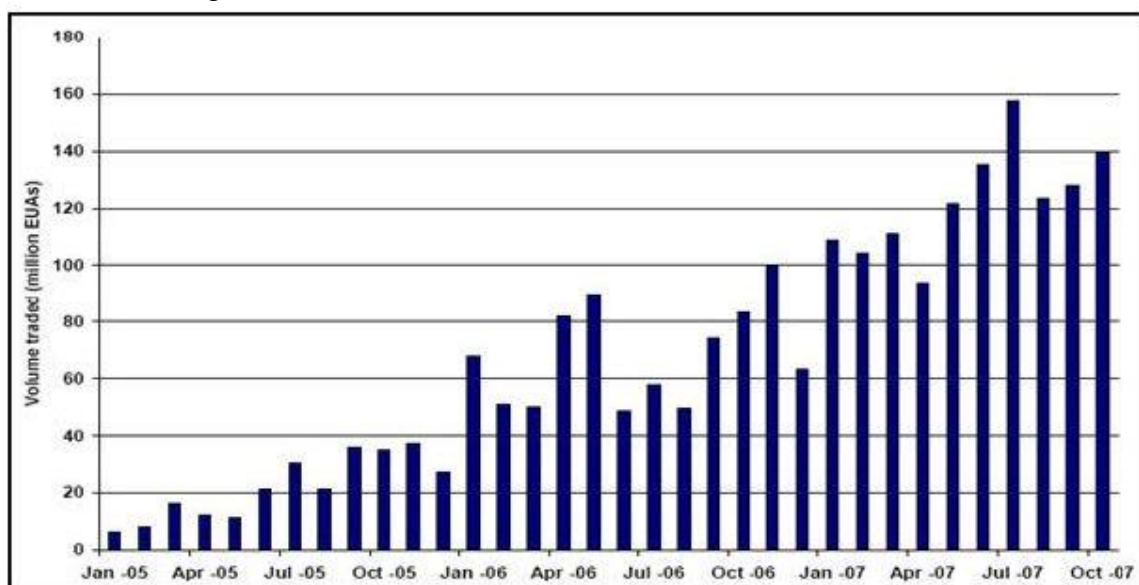
Dessa forma, temos então um mercado de carbono formalizado a partir de 2005 e que evoluiu de acordo com as flutuações da conjuntura do ambiente econômico internacional, onde este está inserido. Assim, procuraremos analisar dois períodos distintos desse mercado: um primeiro momento, em um contexto de crescimento econômico mundial, que vai da sua formalização até 2008, quando ocorre a crise financeira internacional. E um segundo momento, caracterizado por flutuações e recessão econômica, que vai de 2008 até o presente momento.

O Mercado de Carbono de 2005 a 2007

O mercado de carbono inicia suas atividades, no âmbito dos pilares do Protocolo de Quioto, em 2005. Suas atividades têm início em uma conjuntura de expansão econômica acelerada. Havia um otimismo sobre a economia mundial derivado das altas taxas de crescimento que vinham sendo observadas ao longo da década. Em particular, o mercado financeiro apresentava ganhos crescentes. Logo, a inserção do mercado de carbono nas negociações do mercado financeiro trazia um otimismo para o sucesso dessas operações.

Assim, sua primeira fase é caracterizada por um rápido crescimento do volume de negociações. Em 2005, são negociadas cerca de 262 milhões de toneladas de CO₂ na EU ETS (*Europe Union Exchange Trade System*), o que correspondeu a cerca de 5,4 bilhões de Euros (POINT CARBON, 2013). O gráfico abaixo apresenta essa evolução, demonstrando o volume de EUAs (*Emission Unit Allowance*) negociados.

Figura 01 – Volume de EUAs comercializados – 2005 a 2007



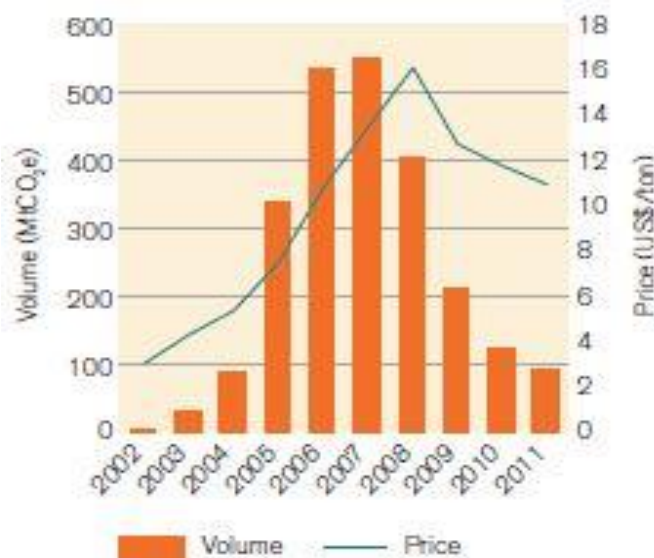
Fonte: Point Carbon.

Ao final de 2005 e início de 2006 a sensação em torno dos mercados de carbono é positiva, o crescimento em relação aos anos anteriores sugere uma boa resposta à ratificação do Protocolo de Quioto e ao início das operações do Sistema de Transação de Emissões da União Européia.

Assim, 2006 representa um período de forte expansão do volume de negociações de CO₂ equivalentes. A evolução do volume negociado, em relação ao ano anterior, foi de 262 milhões para 1,6 bilhões de toneladas de CO₂, um aumento de mais de 600%. Em termos financeiros, o valor negociado em 2006 foi de 22,5 bilhões de Euros, representando mais de 400% de aumento em relação ao ano anterior (POINT CARBON, 2013). Já em 2007 o volume de CO₂ e equivalentes transacionados atingiu a marca de 2,7 bilhões de toneladas, representando um aumento de quase 70% em relação ao ano anterior. Essas transações representaram um volume financeiro de cerca de 40 bilhões de Euros, quase o dobro do ano anterior (POINT CARBON, 2013).

Em relação ao mercado de Certificados de Redução de Emissões, derivado do MDL, podemos observar um comportamento similar de expansão inicial. A análise do gráfico abaixo (Figura 2) mostra que o volume de negociação desses CREs cresceu substancialmente entre 2005 e 2007, saindo de cerca de 350 milhões de toneladas para cerca de 550 milhões. Nesse mesmo período, observa-se que o valor de mercado desses ativos subiu substancialmente, de uma média de US\$ 7,23 por tonelada em 2005, para US\$ 13,60 por tonelada em 2007.

Figura 2 – Negociação de CRE – 2002 - 2011



Fonte: World Bank.

Os mercados voluntários também tiveram uma expressiva evolução nesse período. O quadro abaixo apresenta os volumes negociados, por ano, nesse mercado, e os respectivos valores financeiros movimentados.

Mercado voluntário – Volume negociado de 2005 a 2007

ANO	Volume negociado (milhões de toneladas)
2005	7,8
2006	31
2007	75

Fonte: Point Carbon.

Assim, o início da implementação do Protocolo de Quioto e de seus mecanismos de mercado se mostram eficazes. No entanto, um dos debates centrais remetia à crescente participação das emissões dos países em desenvolvimento (particularmente os BRICS) nas emissões totais. Havia, nesse sentido, uma pressão cada vez maior para que estes se comprometessem com metas, tal qual os países do Anexo I.

Nesse contexto, a primeira COP realizada após o período de vigência do Protocolo de Quioto foi a COP 11, em Montreal. Nesse encontro, essa questão foi fortemente debatida. Ademais, questionava-se o fato de que dois dos maiores poluidores do planeta, EUA e China, não possuíam metas dentro do protocolo. Nos anos seguintes, nas COP 12 e 13, em Nairóbi e Bali, debate-se a prorrogação dos compromissos assumidos pelos países para o período posterior a 2012. Ademais, prossegue-se nas discussões acerca da revisão do texto do Protocolo para que os países em desenvolvimento também assumam compromissos concretos de redução de emissões dos gases do efeito estufa.

Temos, portanto, um mercado de carbono em ascendência em seus primeiros anos. Em um contexto de progresso econômico, tal debate se mostrava de grande relevância por parte dos países signatários ao Protocolo, mesmo com a não participação dos EUA. Contudo, uma recessão econômica se aproximava. Em 2008, uma crise de grandes proporções se instala na economia mundial, gerando reflexos nos anos seguintes. A partir dessa mudança, a questão que se coloca, é: em um ambiente de recessão, os debates acerca da sustentabilidade perderão espaço? Qual serão as prioridades dos países signatários do Protocolo de Quioto?

O Mercado de Carbono: 2008 a 2013

O ano de 2008 representa uma mudança drástica na conjuntura do ambiente econômico mundial. Após uma década de altos níveis de crescimento e estabilidade econômica, uma crise econômica de proporções globais tem início. Sua origem foi proveniente do sistema financeiro norte-americano. Por meio de um efeito sistêmico, todo o sistema financeiro mundial se desestabiliza, gerando reflexos na economia real.

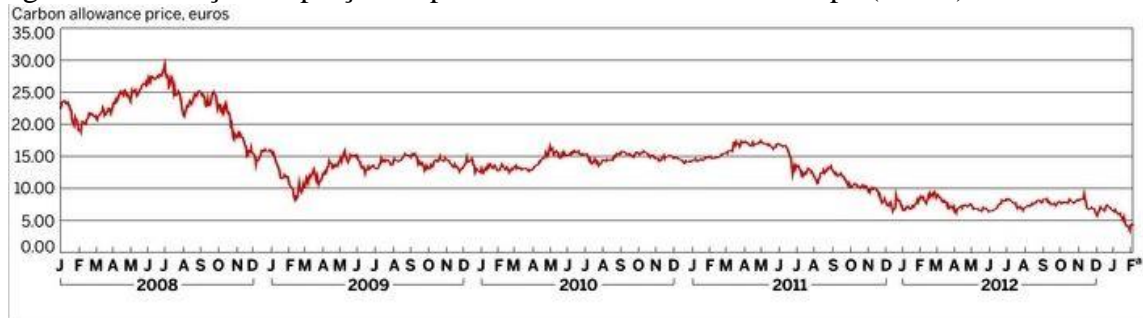
Não cabe, nesse trabalho, analisarmos os fatores que levaram a essa crise. No entanto, é fundamental compreendermos que a economia mundial passou, nas últimas décadas, por um processo que Foster e Magdoff (2011) chamam de “financeirização”. Ou seja, a mudança do centro de gravidade da economia do setor real para o setor financeiro. Para se ter uma ideia, o lucro das instituições financeiras, de 1930 a 1980, representava em torno de 20% dos lucros totais das companhias dos EUA. Na década de 2000, essa média estava próxima a 50% (DE COCK *et al.*, 2011). A criação de novos serviços financeiros, dos mais diversos, foi o mecanismo encontrado pelo setor financeiro para sua expansão. Esse setor, ao longo das últimas três décadas, se expandiu fundamentalmente através do desenvolvimento de novos produtos, no que se convencionou chamar de “engenharia financeira”.

É nesse contexto que se desenvolve o mercado de carbono. Em um período de grande expansão e credibilidade do setor financeiro, a criação de um mercado de carbono, imerso no mercado financeiro, torna-se uma ideia bastante aceita como forma de regular as emissões de gases do efeito estufa. Logo, estando esse mercado imerso em um sistema financeiro, a crise desse sistema gerou reflexos também no mercado de carbono.

Assim, a crise econômica representa um momento de grande queda nos preços dos ativos de crédito de carbono. O gráfico abaixo (Figura 3) dá a exata noção dessa redução. As permissões de emissões no sistema europeu (EUAs) saem de um patamar de cerca de 30 Euros em meados de 2008, chegando ao patamar de cerca de 10 Euros no início de 2009. No

mesmo período, os CER (Certificados de Redução de Emissões) caíram de 24 Euros para cerca de 10 Euros.

Figura 3 – Variação do preço das permissões de emissão na Europa (EUAs) – 2008 - 2012



Fonte: Point Carbon.

Obviamente, a desestabilização dos preços de diferentes ativos no mercado financeiro em um momento de recessão é um motivo que explica essa grande queda dos preços. Ademais, na medida em que o mundo atravessa a maior crise econômica desde 1929, o nível de produção tende a reduzir substancialmente. Menor produção significa menores emissões. Na medida em que as empresas reduziram suas emissões em função da conjuntura econômica, a demanda por créditos de carbono tende a cair. Pela lógica de mercado, a redução da demanda forçou a redução do preço desses ativos.

Nesse contexto de crise econômica ocorre, em dezembro de 2008, em Pozan (Polônia), a COP 14, a qual representou poucos avanços em assuntos centrais, como a mudança de postura dos Estados Unidos sobre o compromisso com metas de redução e a elaboração dos pilares para um novo acordo climático global com novas metas de redução de emissões. O período entre 2009 e meados de 2011 foi caracterizado por uma relativa estabilidade dos preços no mercado de carbono. Nesse período, os debates no âmbito da Conferência das Partes prosseguiram no sentido de tentar destravar as negociações.

Assim, em 2009 foi realizada a COP 15, em Copenhague (Dinamarca). Apesar do quarto relatório do IPCC (2007), alertando para a necessidade urgente de redução dos gases do efeito estufa em até 40% até 2020 e até 95% até 2050, sob pena de uma catástrofe ambiental, nada se resolveu. A reunião terminou com uma carta de intenções, que não possuía nenhum efeito legal. Do ponto de vista do estabelecimento de ações concretas para a redução das emissões para o período posterior ao fim da primeira fase do protocolo de Quioto, nada ficou decidido. Conforme argumenta o Greenpeace (2009), “Os líderes mundiais mostraram [...] sua incapacidade de colocar seus interesses particulares – especialmente econômicos – abaixo das necessidades da humanidade”.

Os debates seguem em 2010, na COP 16, em Cancun. A grande questão discutida no âmbito dessa conferência foi a renovação, ou não, do Protocolo de Quioto. Os debates giravam em torno da necessidade de que grandes emissores de gases do efeito estufa, como Índia, China e EUA deveriam assumir compromissos, o que não estava ratificado no Protocolo. Trata-se de um debate central para a questão das reduções de emissões. Contudo, há uma dificuldade muito grande por parte da comunidade internacional em fazer esses países assumirem compromissos ambientais. O entrave central para essa negativa está, justamente,

na questão econômica. Ademais, em um período de recessão, a preponderância do econômico sobre o ambiental se mostrou ainda mais forte.

Em 2011, uma nova rodada de negociações se inicia com a COP 17, em Durban (África do Sul). Nesse encontro são lançadas as bases para que EUA e China, os dois maiores poluidores do mundo, venham a assumir compromissos de redução da emissão de gases do efeito estufa. Também nesse encontro foi aprovada uma extensão do Protocolo de Quioto, além da chamada plataforma de Durban, onde ficou acertada a criação de um novo instrumento legal, em 2015, para entrar em vigor até 2020. Neste, todos os países do mundo deveriam se comprometer a metas de redução de emissões.

Contudo, após a conferência de Durban, o Canadá anunciou oficialmente seu desligamento do Protocolo de Quioto. O argumento estava fundamentado no fato de que o protocolo não faria sentido sem a adesão imediata dos dois maiores poluidores do mundo, EUA e China. Em seguida, o Japão e a Rússia também indicam não ter intenção de manter os compromissos para a segunda fase do protocolo. Aumentam, assim, as incertezas em relação ao futuro dos acordos internacionais de redução de emissões.

Em dezembro de 2012 realiza-se a COP 18, em Doha (Catar). Mais uma vez não se chega a resultados satisfatórios e a sensação é de um enfraquecimento cada vez maior dos mecanismos de redução de emissões acordados até o momento. Fica estabelecido que o segundo período do Protocolo de Quioto irá durar de 2013 a 2020, com cortes de 18% das emissões, baseado nos níveis de 1990. Trata-se, portanto, de metas bem abaixo das recomendadas pelo IPCC (2007), que foram definidas entre 25 a 40% para 2020. Ademais, nessa prorrogação, apenas o bloco europeu e a Austrália têm metas, já que Japão, Nova Zelândia, Canadá e Rússia estão fora dessa nova fase, além dos EUA (não signatário da primeira fase do protocolo) e dos países em desenvolvimento, que não cumprem metas no âmbito do Protocolo de Quioto. Fica evidente que metas de 18% para uma parcela pequena de países significará uma redução mínima em relação ao total de emissões globais.

O esvaziamento do Protocolo de Quioto é seguido pelo enfraquecimento do mercado de carbono. Conforme pode se observar no gráfico anterior, o preço da *commodity* sofre mais uma expressiva queda, saindo de cerca de 15 Euros em meados de 2011 para menos de 5 Euros no início de 2013. Essa queda é compreendida na medida em que, dada a recessão que assola a economia europeia, a redução das atividades industriais causou o mesmo efeito nas emissões, reduzindo também a demanda por créditos de carbono. Ademais, deve-se considerar o enfraquecimento do protocolo e as incertezas em relação ao próprio mercado.

Assim, o que podemos observar nessa segunda fase do mercado de carbono é o seu enfraquecimento como mecanismos primordial para a redução das emissões de gases do efeito estufa. Esse enfraquecimento é derivado da dificuldade de se estabelecer acordos multilaterais para a resolução do problema. A queda dos preços da *commodity* no mercado, em função da redução na demanda, é consequência não só da redução do nível de produção de alguns países, decorrente da crise econômica, mas fundamentalmente da cada vez menor adesão de compromissos de redução de emissões. Sem compromissos formais, a demanda tenderá a se reduzir cada vez mais. A consequência, pela própria lógica de mercado, será a redução de investimentos em projetos que levam a emissão de créditos de carbono.

Isso já fica claro a partir de 2013. Dados do Banco Mundial (WORLD BANK, 2013) demonstram que apenas 17 projetos foram submetidos à validação, por intermédio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, em fevereiro desse ano. No mesmo mês do ano anterior, 256 projetos haviam sido submetidos. Além disso, o volume de transações, que em 2012 chegou a 2,4 bilhões de toneladas de CO₂, não deve passar de 1 bilhão de toneladas em 2015, de acordo com analistas (WORLD BANK, 2013).

Considerações Finais

O presente trabalho procurou fazer uma análise sobre o desenvolvimento do mercado de carbono a partir de 2005, quando da entrada em vigor do Protocolo de Quioto, dando particular atenção para seu funcionamento no período posterior a crise econômica de 2008.

O que pôde se verificar, a partir do exposto nesse trabalho, é que a primeira fase desse mercado representa um período de rápido crescimento e de sucesso em suas operações. O otimismo sobre os mecanismos adotados era reflexo dos números iniciais de expansão nas transações. Nesse mesmo período, observa-se uma conjuntura econômica bastante favorável e um “boom” do mercado financeiro, que potencializava essas transações.

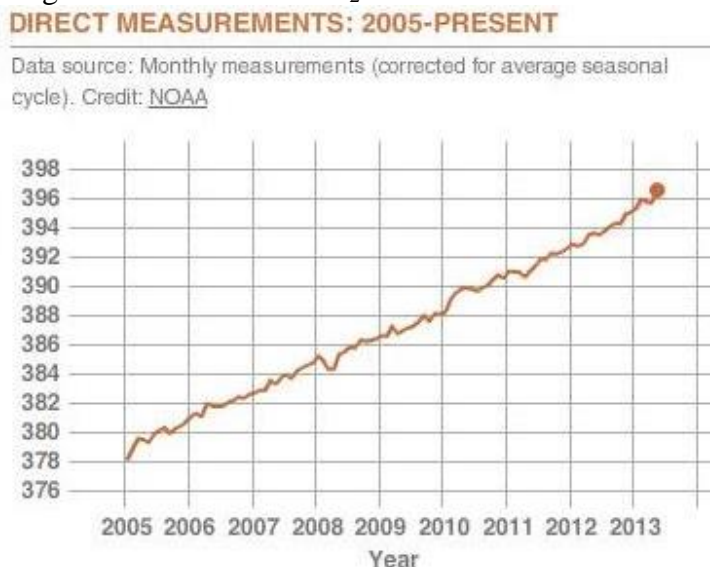
Contudo, o ano de 2008 marca o início de uma profunda recessão econômica mundial. Essa crise, ao contrário das crises ocorridas na década de 90, teve maiores reflexos nos países desenvolvidos. A economia norte-americana, assim como o bloco europeu, caminhou para um período de forte recessão, onde ainda hoje permanecem.

Nesse mesmo período, observa-se o enfraquecimento dos compromissos ambientais de redução das emissões de gases do efeito estufa. As Conferências das Partes, realizadas anualmente, se mostram cada vez menos eficazes no sentido de chegar a acordos efetivos para a resolução da problemática do aquecimento global.

Nos parece, portanto, que há um dicotomia central nesse processo: crescimento econômico *versus* sustentabilidade. Se, em um primeiro período, em um contexto de crescimento econômico, as negociações fluíam de forma mais eficaz, em um segundo momento, de crise econômica, as negociações se mostravam cada dia mais complicadas.

No entanto, até que ponto as medidas adotadas, através de metas de redução de emissões, com base no ano de 1990, foram cumpridas? Qual foi, afinal, o resultado atingido pela adoção de um mercado de carbono? O gráfico abaixo (figura 4) apresenta dados do volume de CO₂ na atmosfera, de 2005, quando da implementação do Protocolo de Quioto, até o presente momento (2013).

Figura 4 – Volume de CO₂ na atmosfera – 2005 - 2013



Fonte: NASA (2013).

A partir dos dados acima, vemos que o Protocolo de Quioto e a implementação de um mercado de carbono não significou uma redução da concentração de CO₂ na atmosfera. Ao contrário, essa concentração continuou subindo. Essa análise nos permite observar que a

busca por crescimento econômico tem sido prioridade para os governos, em detrimento das políticas econômicas voltadas à sustentabilidade.

Trata-se de um pensamento fundamentalmente de curto prazo. Medidas econômicas são sentidas de forma muito mais imediata, o que gera dividendos para aqueles que representam os governos e que, portanto, tomam as decisões: os políticos. Por outro lado, medidas ambientais terão que sacrificar parcialmente o crescimento a qualquer custo, o que, a curto prazo, gera reflexos negativos, em termos políticos, para os governantes. No entanto, a longo prazo, o raciocínio nos parece bastante óbvio: o que adianta crescimento econômico em um planeta que está entrando em colapso? Afinal, o mercado não existe sem o meio-ambiente onde este está imerso. O meio-ambiente, ao contrário, não depende do mercado para sua existência. Sendo assim, talvez a geração atual, em uma posição até certo ponto egoísta, esteja impossibilitando que as gerações futuras possam usufruir do planeta, tal qual nossa geração o faz.

Nessa conjuntura, nos parece que o Protocolo de Quioto, cada vez mais enfraquecido, tenderá a perder sua legitimação e, com ele, o próprio mercado de carbono. Nesse sentido, a pergunta que nos cabe refletir é: que mecanismos deverão ser desenvolvidos a fim de solucionar o impasse de redução de emissões de gases do efeito-estufa? Tal pergunta é de difícil resposta. No entanto, alguns paradigmas deverão ser repensados, sob pena de um colapso ambiental. Primeiramente, a busca incessante por crescimento econômico não se sustenta em um planeta com recursos limitados. Em segundo lugar, o modelo de produção e consumo deve ser repensado. O estímulo ao consumo e ao rápido descarte de produtos é um modelo insustentável. Por fim, há de se focar grandes esforços na pesquisa e desenvolvimento para a produção, em larga escala, de energia limpa.

Portanto, nos parece que o insucesso do Protocolo de Quioto e do mercado de carbono indica a necessidade de repensar o próprio modelo de sustentabilidade. Talvez o caminho esteja essencialmente em repensar determinados padrões de produção, consumo e geração de energia. A economia de mercado deve ser repensada, sob pena de gerar o colapso ambiental pelos seus próprios antagonismos internos.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, A. L.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. Poluição Atmosférica e seus efeitos na saúde humana. **Revista da Universidade de São Paulo**. CCS, n.51, p.58-71, 2002.
- BUMPUS, A. G.; LIVERMANN, D. M. Accumulation by decarbonization and the governance of carbon offsets. **Economic Geography**, v. 84, n.2, p. 127-155, 2008.
- CHAKRAVARTY, S.; CHIKKATUR, A.; CONINCK, H.; PACALA, S.; SOCOLOW, R.; TAVONI, M. **Sharing global CO2 emission reductions among one billion high emitters**. Proceedings of the National Academy of Sciences. July 2009.
- DE COCK, C.; BAKER, M.; VOLKMANN, C. Financial fantasmagoria: corporate image-work in times of crisis. **Organization**, v. 18, n. 2, p. 153-172, 2011.
- FOSTER, J. B.; MAGDOFF, F. The great financial crisis – three years on. **Monthly Review**, 2011. Disponível em <<http://monthlyreview.org/2010/10/01/the-great-financial-crisis-three-years-on>>.
- GUTIERREZ, M. B. S. Do MDL às NAMAS: perspectivas para o financiamento do desenvolvimento sustentável brasileiro. In: MOTTA, Ronaldo Seroa de; HARGRAVE, Jorge; LUEDEMANN, Gustavo; GUTIERREZ, Maria Bernadete Sarmiento. **Mudanças do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília, IPEA, 2011.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change: The IPCC response strategies**. 1990. Disponível em <http://www.ipcc.ch/ipccreports/far/wg_III/ipcc_far_wg_III_full_report.pdf>.

- LIMA, J. S. DE; RODRIGUES, M. G. Mercado de Crédito de Carbono e Sustentabilidade Socio-ambiental Empresarial. In: **Anais VI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia** - SEGeT, Resende, 2009.
- MEADOWS, D. et al. **Limites do crescimento**: um relatório para o projeto do Clube de Roma sobre os problemas da humanidade. São Paulo: Perspectiva, 1972.
- MIGUEZ, J. D. G. et al. O Protocolo de Quioto e sua regulamentação no Brasil. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**. Brasília, Ipea, n. 4, jul. 2010.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2013. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/clima/protocolo-de-quioto>>.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. Declaração da ONU no Ambiente Humano, 1972. Disponível em <www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc>.
- MOTTA, R. S.; HARGRAVE, J.; LUEDEMANN, G.; GUTIERREZ, M. B. S. **Mudanças do Clima do Brasil**: aspectos econômicos, sociais e regulatórios. Brasília, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, 2011.
- MOZZER, G. B. Agropecuária no contexto de baixo Carbono. In: MOTTA, Ronaldo Seroa de; HARGRAVE, Jorge; LUEDEMANN, Gustavo; GUTIERREZ, Maria Bernadete Sarmiento. **Mudanças do Clima no Brasil**: aspectos econômicos, sociais e regulatórios. Brasília, IPEA, 2011.
- NASA, National Aeronautics and Space Administration. **Global Climate Change**: Key indicators. 2013. Disponível em <http://climate.nasa.gov/key_indicators>.
- POTTER, T. D. Advisory Group on Greenhouse Gases Established Jointly by WMO, UNEP and ICSU. **Environmental Conservation**. Vol. 13, n.4, p. 365-365, 1986.
- PROTOCOLO DE QUIOTO. 1997. Disponível em http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf
- REINO UNIDO. **Clean Air Act**, de 5 de julho de 1956. Her Majesty's Stationary Office, 1956.
- ROCHA, M. T. **Aquecimento global e o mercado de carbono**: uma aplicação do modelo CERT. 2003. 214 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- SEGRETI, J. B.; BITO, N. S. Crédito de Carbono: Um estudo de caso da Empresa NovaGerar. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**. Vol. 8, n.21, p. 82-91. Maio/agosto, 2006.
- SILVERMAN, D. **Interpreting qualitative data, methods for analysis talk, text and interaction**. London: Sage, 1995.
- STEWART, R. B.; SANDS, P. The legal and institutional framework for a plurilateral greenhouse gas emission trading system. In: ASLAM et al. **Greenhouse gas market perspectives, trade and investment implications of the climate change regime**. Research On Institutional and Economic Aspects fo Carbon Trading. Publication supported by United Nations Foundation. Project A006 TAD GLO 98 025, p.5-38, Apr. 2001.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. Convenção Quadro das Nações Unidas Mudança do Clima (CQNUMC). Nações Unidas, 1992. Disponível em <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>>.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. Report of the conference of the parties, 1997.
- VILLANEUVA, L. Z. D. **Uso de gás natural em veículos leves e mecanismo de desenvolvimento limpo no contexto brasileiro**. Tese de Doutorado: Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- WORLD BANK. Mapping Carbon Pricing Initiatives: developments and prospects. Washington D. C., Maio de 2013.