

# A comercialização de créditos de carbono e seu impacto econômico e social

*The carbon credits trade and the main economic and social impacts*

Bruno Silveira Goularte<sup>a</sup>  
Augusto Mussi Alvim<sup>b</sup>

---

**RESUMO:** A comercialização de certificados de redução de emissão através dos mercados de carbono vem servindo como um instrumento alternativo para a mitigação do aquecimento global e das mudanças climáticas, que ameaçam a sobrevivência da humanidade no planeta. Este trabalho objetivou apresentar o cenário atual da comercialização de créditos de carbono e suas relações com aspectos econômicos e sociais através de um levantamento de dados encontrados na literatura existente. O aumento dos níveis de emissão de gases de efeito estufa nos últimos anos é preocupante, apesar dos esforços tomados pelas principais economias. É necessário um maior consenso entre as nações, além de uma regulamentação adequada que permita uma maior participação de agentes interessados, para que o problema do aquecimento global não chegue a uma condição irreparável.

**Palavras-chave:** Mercado de carbono. Aquecimento global. Emissão de carbono.

**ABSTRACT:** The trading of certified emission reduction through carbon markets is proving a very effective tool for mitigating global warming and climate change, that threatening the survival of humanity on the planet. This study aimed to present the current picture of the marketing of carbon credits and their relationship to economic and social aspects through a survey of data found in literature. The increase in emission levels of greenhouse gases in recent years is worrying, despite the efforts taken by major economies. It is necessary a greater consensus among nations, and an appropriate regulation to allow greater participation of stakeholders, so that the problem of global warming does not get an irreparable condition.

**Keywords:** Carbon market. Global warming. Carbon emissions.

**JEL Classification:** Q5, Environmental Economics; Q54, Climate; Global warming.

---

## 1 Introdução

Ao observar o avanço das economias nas últimas décadas, principalmente de países mais populosos como China e Índia, é notável o crescimento exponencial do produto interno bruto. Para atender a demanda crescente do consumo em massa, a extração dos recursos naturais torna-se sua principal fonte, mas sem o devido cuidado de reposição ou tratamento, é inevitável a escassez dos recursos para as próximas gerações.

Para tentar equilibrar o crescimento econômico com a sustentabilidade dos recursos naturais, vários esforços têm sido feitos nos últimos anos. Os esquemas de comércio de emissões, apesar de polêmicos, vêm sendo uma das principais alternativas encontradas pelos formuladores de políticas para buscar o equilíbrio desejado. Os mercados de carbono além de movimentarem bilhões de dólares nos últimos anos, também compensaram a emissão de bilhões de toneladas de dióxido de carbono. No ano de 2010 o valor dos mercados de carbono alcançou US\$ 120 bilhões,

---

<sup>a</sup> Mestre em Economia do Desenvolvimento. E-mail: <bruno\_goularte@yahoo.com.br>.

<sup>b</sup> Doutor em Economia pela UFRGS e Pós-Doutorado pela Universidade de Massey, NZ. Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia na PUCRS. E-mail: <augusto.alvim@puccrs.br>.

negociando cerca de 7 bilhões de toneladas métricas de dióxido de carbono (POINT CARBON, 2011).

A regulamentação e transparência destes instrumentos econômicos são cruciais para sua evolução. O Brasil, como grande detentor de recursos naturais, vem crescendo no debate ambiental, apesar de possuir uma regulamentação ainda incipiente e uma política inadequada de controle de poluentes.

O objetivo deste estudo é apresentar o cenário atual da comercialização de créditos de carbono e suas possíveis inter-relações com os aspectos econômicos e sociais. Para isto foi realizado um levantamento de dados encontrados na literatura existente através de pesquisas bibliográficas, procurando ressaltar principalmente o avanço dos mercados de carbono no Brasil e no mundo e de que forma a sociedade como um todo pode interagir para evoluir de forma sustentável.

## 2 Mudanças climáticas globais

As alterações na temperatura da terra podem ocorrer por fenômenos naturais em resposta a fatores externos incluindo variações da órbita em torno do sol, erupções vulcânicas e concentração de gases de efeito estufa na atmosfera (ALLEY et al., 2002). Mas o que tem se constatado no último século é um aumento significativo de concentração de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera. De acordo com Keeling (2002), o ano de 2008 terminou com 385,2 ppm (partes por milhão) de CO<sub>2</sub> na atmosfera, um aumento de aproximadamente 40% em relação ao ano de 1750 onde a concentração era de 280 ppm.

Este aumento na concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera se deve principalmente à queima de combustíveis fósseis. De acordo com o relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2007) a temperatura global média aumentou 0,74°C entre 1906 e 2005, justamente o período pós-industrial, e deve subir de 1,8°C a 4,0°C até 2100. O último relatório do Centro Nacional de Dados Climáticos dos Estados Unidos (NCDC, 2010) diagnosticou que o período entre janeiro e setembro de 2010 se igualou ao ano de 1998 e apontou a sequência mais quente já registrada na história para os primeiros nove meses do ano. Neste período a temperatura da

Terra ficou 0,67°C acima da normal registrada nos últimos 131 anos.

As consequências do aquecimento global atingem a saúde humana, economia e meio ambiente, por isso os debates em torno de como mitigar os seus efeitos têm sido cada vez mais frequentes e relevantes. Entre as principais evidências diagnosticadas está o aumento do nível médio das águas do mar devido ao derretimento das calotas polares. O nível dos mares está aumentando em 1,0 a 2,5 centímetros a cada década e a expectativa para o fim do século é de um aumento entre 14 e 43 centímetros. Isto seria o suficiente para algumas ilhas e cidades litorâneas desaparecerem ocasionando a migração de comunidades vulneráveis e agravando ainda mais os problemas sociais (UNFCC, 2010).

O relatório do IPCC também informa que há evidências de um aumento do número de ciclones tropicais no Atlântico norte desde a década de 1970 e este aumento está relacionado com a elevação da temperatura do mar nos trópicos. Secas mais intensas e mais longas, aumento de precipitação sobre a maior parte das áreas terrestres, impactos na agricultura, incêndios florestais de difícil controle, escassez de água potável, perda de biodiversidade, extinção de espécies e propagação de doenças como malária e dengue são também consequências do aquecimento global.

### 2.1 Mudanças climáticas no Brasil

A economia brasileira pode ser muito afetada pelas mudanças climáticas devido a sua grande dependência dos recursos naturais, sobretudo a disponibilidade de água, terras agriculturáveis e boa qualidade do clima. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desenvolveu modelos climáticos projetando os possíveis impactos do aquecimento global no Brasil. De acordo com o INPE a temperatura no Brasil deve subir entre 2°C e 3°C em quase toda a faixa litorânea, podendo chegar a 6°C no norte do Amazonas. Longas secas transformariam o semiárido nordestino em região árida, prejudicando a plantação de trigo, feijão, milho soja e arroz (RAMIREZ e ORSINI, 2007).

A agropecuária, que corresponde por cerca de 5% do Produto Interno Bruto (IBGE, 2011), seria largamente prejudicada com grandes perdas nas principais *commodities* exportadas pelo país. Com a elevação de apenas 1°C na temperatura média, as áreas de plantio de café reduzi-

riam em 25%, assim como se tornariam inviáveis culturas de trigo no sul do país, além de perdas de 30% nas plantações de arroz em São Paulo e Bahia, 40% das plantações de feijão no nordeste e 70% de perda nas plantações de milho (RAMIREZ e ORSINI, 2007).

Números como estes são alarmantes dado que o Brasil é um grande produtor de *commodities* agrícolas. As quebras de safras já têm gerado um aumento no nível dos preços dos alimentos contribuindo fortemente para o aumento da inflação. O Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), que é medido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e serve como índice oficial de inflação pelo Governo Federal para medição das metas inflacionárias, acumulou alta de 5,91% em 2010, com avanço especial dos preços dos alimentos que subiram 10,39%, impulsionados pela forte demanda interna e externa e, principalmente, pelos problemas climáticos que limitaram a oferta (IBGE, 2011).

A alta nos preços dos alimentos só agrava a situação de fome em um mundo cada vez mais dependente de petróleo e com uma taxa de crescimento populacional ainda em expansão. Os problemas de fome e da insegurança alimentar têm uma dimensão global e são questões que tendem a persistir e mesmo a aumentar em algumas regiões. Medidas urgentes devem ser tomadas, tendo em conta o crescimento da população e a pressão exercida sobre os recursos naturais.

## 2.2 Origem das emissões

Os gases de efeito estufa (GEE) têm origem, principalmente, da ação antrópica e provêm em

sua maior parte da queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural. Tais combustíveis são indispensáveis para a manutenção da atividade econômica mundial como a produção e fornecimento de energia em usinas termoeletricas, indústrias, meios de transporte terrestre, aéreo e marítimo, atividades agropecuárias, entre outros.

De acordo com o IPCC (2007) aproximadamente 75% das emissões dos últimos 20 anos originaram-se da queima de combustíveis fósseis. De 1970 a 2004, as emissões do setor de energia subiram 145%, do setor de transportes 120% e da indústria 65%, condizente com o aumento da demanda populacional.

A Tabela 1 apresenta a oferta interna de energia no Brasil e no mundo. No Brasil houve forte aumento na participação de energia hidráulica e de gás natural e nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), diferentemente, houve grande incremento de energia nuclear e gás natural. É relevante a presença de energias renováveis no Brasil registrando 47,2% de participação em 2009 contra 7,2% nos países da OCDE em 2007 e 12,7% no mundo também em 2007. Enquanto que no mundo a participação dos combustíveis fósseis representa 81,4%, no Brasil ela representa 51,3% da matriz.

Embora o Brasil, como a maioria dos países do mundo, apresente ainda os combustíveis fósseis como base de sua matriz energética (51,3%), pode ser considerado como um privilegiado principalmente quanto ao seu potencial de utilização de energia hidrelétrica.

**Tabela 1** – Oferta interna de energia no Brasil e no mundo (% e tep).

Especificação	Brasil		OCDE		Mundo	
	1973	2009	1973	2007	1973	2007
Petróleo e derivados	45,6	37,8	52,5	37,3	46,1	34,0
Gás natural	0,4	8,8	19,0	23,7	16,0	20,9
Carvão mineral	3,1	4,8	22,6	20,9	24,5	26,5
Urânio	0,0	1,4	1,3	10,9	0,9	5,9
Hidráulica e eletricidade	6,1	15,2	2,1	2,0	1,8	2,2
Biomassa/eólica/outras	44,8	32,0	2,5	5,2	10,7	10,5
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
TOTAL – milhões tep	82,0	244,0	3.724,0	5.433,0	6.115,0	12.029,0

\* tep: toneladas equivalentes de petróleo.

Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2009 – Balanço energético nacional.

Seguindo as tendências futuras, particularmente em virtude do cenário mundial de expansão dos mercados de carbono, é provável que essa matriz energética seja cada vez mais sustentável. Estimativas da Empresa de Pesquisa e Energia – EPE (2010) apontam que a parcela de alternativas renováveis seja cada vez mais significativa.

Mas apesar de uma matriz energética mais limpa, comparado com o restante dos países, o Brasil ocupa a 15ª posição no ranking de emissão de CO<sub>2</sub>, conforme ilustrado na Tabela 2. Os Estados Unidos, China e Rússia lideram o ranking somando aproximadamente 50% do total das emissões mundiais.

Através da Tabela 2 percebe-se claramente que os países industrializados são os grandes responsáveis pela maior parte das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera, devido a sua relativa dependência da queima de combustíveis fósseis.

**Tabela 2** – Emissão total de CO<sub>2</sub> por país.

Posição	País	Montante*
1	Estados Unidos	5.762.050
2	China	3.473.600
3	Rússia	1.540.360
4	Japão	1.224.740
5	Índia	1.007.980
6	Alemanha	837
7	Reino Unido	558
8	Canadá	521
9	Itália	447
10	México	385
11	França	363
12	Ucrânia	348
13	África do Sul	345
14	Austrália	332
15	Brasil	328
16	Espanha	305
17	Polônia	304
18	Indonésia	286
19	Arábia Saudita	266
20	Turquia	224

CO<sub>2</sub>: emissões totais (excluindo o uso da terra).

\* Unidades: mil toneladas métricas de CO<sub>2</sub>.

Fonte: National Master.

Considerando apenas a emissão per capita, o Brasil cai para 91º no ranking com uma média de 1,76 tCO<sub>2</sub>, em linha com o esperado pelos países em desenvolvimento. Já os Estados Unidos tem uma emissão per capita de 19,2 tCO<sub>2</sub>,

mesmo sendo um dos países mais populosos<sup>1</sup>. A polêmica em relação aos maiores emissores é um dos principais motivos de embate nas discussões globais sobre o clima. A China recentemente anunciou ser a maior emissora de GEE do mundo, mas o risco de arrefecimento econômico em troca de um plano de corte de emissões vem frustrando os principais acordos globais do clima.

### 3 Formas de mitigação

Com a finalidade de tentar mitigar os efeitos do aumento das emissões dos gases de efeito estufa, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) apresentou ao longo dos últimos anos uma série de relatórios sobre medidas criadas a fim de atenuar as mudanças climáticas. Entre as principais medidas está o Protocolo de Quioto considerado um importante mecanismo de abrangência internacional no sentido de fazer com que cada país reduza seus níveis de emissão de GEEs. Ainda que longe do ideal, ele representa um primeiro passo no sentido de harmonizar os impactos ambientais das emissões atmosféricas.

A cidade de Quioto, no Japão, representou a terceira sessão da Conferência das Partes (COP) realizada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (CQMC). Em fevereiro de 2005 ocorreu a ratificação do Protocolo de Quioto com 55% de adesão dos países mais poluidores<sup>2</sup> que se comprometeram em reduzir as emissões dos gases que contribuem para o efeito estufa em 5,2%, no período de 2008 até 2012, em relação aos níveis existentes em 1990 (PROTOCOLO DE QUIOTO, 1997).

De acordo com o Protocolo apenas os países listados no Anexo A (países industrializados) são obrigados a reduzir suas emissões. Países em desenvolvimento, como o Brasil, podem participar voluntariamente não incorrendo na obrigação. Para que os países do Anexo A possam atingir suas metas, três mecanismos de mercado foram criados: o Comércio de Emissões, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e a Implementação Conjunta.

<sup>1</sup> Disponível em <[http://www.nationmaster.com/graph/env\\_co2\\_emi-environment-co2-emissions](http://www.nationmaster.com/graph/env_co2_emi-environment-co2-emissions)>. Acesso em: set. 2010.

<sup>2</sup> Os Estados Unidos da América não ratificou sua participação no Protocolo, apesar de responder por 25% do total das emissões mundiais.

Entre as bases conceituais de qualquer instrumento de gestão ambiental está a da responsabilidade de cada poluidor pela degradação ambiental do planeta. O Princípio do Poluidor Pagador (PPP) encontra-se, inclusive, previsto na Constituição Federal de 1988<sup>3</sup>, segundo o qual os poluidores ou usuários de recursos naturais, sejam estas pessoas físicas ou jurídicas, estão sujeitos às sanções penais e administrativas, independente da obrigação de reparar os danos causados.

A questão polêmica que envolve o Protocolo Quioto é que o tratado é uma alternativa para a implantação do PPP, mas que não compensará as emissões realizadas no passado e nem de forma igualitária aos verdadeiros poluidores. Apesar disso os países do Anexo A, para cumprirem suas metas, poderão adquirir direitos de poluir no mercado e, assim, financiar um maior controle ambiental nos países em desenvolvimento através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

De acordo com o Protocolo de Quioto (1997) a ideia básica dos Mecanismos de Flexibilização seria a de estabelecer um comércio internacional de emissões de modo que aqueles países que não conseguissem cumprir 100% de suas metas através de ações domésticas pudessem adquirir direitos de poluir financiando o controle ambiental em outros países fora do Anexo A.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é o mecanismo onde se inserem os países em desenvolvimento, como o Brasil. Ele permite a certificação de projetos para a redução de emissões de carbono (CO<sub>2</sub>) ou de seus equivalentes e sua posterior venda como Reduções Certificadas de Emissões (RCEs). Entre os compradores estariam as organizações ou países que estão emitindo acima de sua meta de redução de emissões de GEEs e os vendedores que seriam as organizações ou países que apresentam projetos com potencial comprovado de redução das emissões de GEEs, tomando como referência o nível de emissões na ausência da implantação do projeto. De acordo com o Ministério de Ciência e Tecnologia (2010), em abril de 2010, o Brasil estava numa posição de 3º maior provedor de projetos de MDL, atrás apenas da China e Índia, com 445 projetos registrados (participação de 7% no total). Os projetos de energia renovável lideram com 49,9% seguido por Suinocultura

(16,6%) e troca de combustíveis fósseis (9,9%). São Paulo é o estado que mais obteve registro de projetos (22%) seguido de Minas Gerais (16%) e Rio Grande do Sul (9%).

Outro Mecanismo de Flexibilização, a Implementação Conjunta, possibilita aos países do Anexo A compensar suas emissões adquirindo de outro país do Anexo A Unidades de Redução de Emissões (UREs) também resultantes de projetos que contribuam para a redução de emissões dos GEEs. Adquirindo os direitos de emissão (*allowances*), o país que necessita de apoio para cumprir suas metas de emissão está pagando pelo investimento realizado pela organização, para financiar a implementação dos mecanismos que geraram essa URE (UNFCCC, 2010).

### 3.1 O comércio de emissões

O comércio de emissões veio com o propósito de corrigir falhas de mercado geradas por externalidades. A poluição emitida por uma empresa, no seu processo produtivo, gera uma externalidade negativa à sociedade. Dessa forma, a sociedade incorre em um custo pela poluição gerada pelas empresas. A empresa, através de uma escolha tecnológica, pode reduzir seus níveis de emissão deixando o ar mais limpo para a sociedade, mas isto representa um custo marginal adicional ao seu processo produtivo.

Para encorajar as empresas a reduzirem seus níveis de emissão, existem basicamente três alternativas: fixação de padrão de emissões de poluentes, imposição de taxas para a emissão de poluentes e distribuição de permissões transferíveis (PINDYCK e RUBINFELD, 2002).

Através de um padrão de emissões de poluentes a empresa pode poluir até um determinado limite legal, sofrendo multas e penalidades caso este limite seja ultrapassado. Já no esquema de taxa para emissão de poluentes, a empresa paga por unidade de poluente emitido, justificando a redução das emissões. Por último, no padrão de permissões transferíveis cada empresa recebe uma permissão para emitir poluentes estabelecendo um nível máximo específico de emissões. Como estas permissões podem ser negociadas entre as empresas que emitem poluentes, aquelas menos capazes de reduzir suas emissões se tornam compradores de permissões negociáveis.

O debate em torno de qual instrumento econômico adotar abrange a incerteza em relação

<sup>3</sup> Constituição Federal, art. 225, § 3º, 1988.

aos preços futuros, volatilidade, regulamentação, eficácia das agências de controle, limite imposto pelos governos, corrupção entre outros fatores.

No esquema conhecido como *Cap and Trade*, ou limite e comércio, o órgão responsável fixa um limite para a emissão de gases de efeito estufa (GEE) em um determinado setor de empresas ou até mesmo entre países (EPA<sup>4</sup>, 2010).

O grande problema de impor um limite a emissão dos gases de efeitos estufa é que a maior parte da economia global funciona queimando combustíveis fósseis, emitindo o CO<sub>2</sub> e seus equivalentes. Impor simplesmente um limite pode afetar a atividade econômica, sendo assim para garantir que as emissões fiquem abaixo do limite, uma alternativa seria a distribuição de uma quantidade determinada de permissões para poluir por parte dos governos. Empresas inovadoras mais preocupadas com a questão ambiental podem criar alternativas mais limpas e mais eficientes ao seu processo de produção cumprindo a meta sobre o limite imposto e, em muitos casos, tendo o seu excedente de permissões negociadas no mercado. Como a quantidade de permissões fornecidas pelos governos é limitada, a medida que o tempo passa, as permissões ficam mais valiosas tendo seu preço formado por oferta e demanda. A questão é que como o CO<sub>2</sub> atua globalmente, seu impacto no meio ambiente é similar em qualquer parte, desta forma desde que as emissões fiquem abaixo do limite determinado não importa quem é o agente poluidor ou o despoluidor, mas a compensação dos efeitos.

Atualmente o maior mercado de negociação de créditos de carbono é o Mercado Europeu, conhecido como *European Union – Emission Trading Scheme* (EU-ETS), formulado em 2000 a partir do lançamento do Programa Europeu para as Alterações Climáticas. Entrou em vigor em janeiro de 2005 em conformidade com a diretiva 2003/87/EC16, onde todos os Estados-Membros da União Europeia foram obrigados a estabelecer um regime de comércio de emissões que seriam reduzidas a partir de quatro grandes setores: energia, produção e transformação de metais, minério e celulose e papel. O programa será implementado em três fases sendo a primeira já cumprida de 2005 a 2007, a segunda fase de 2008 a 2012, semelhante ao período de

cumprimento do Protocolo de Quioto e a terceira fase que ocorrerá nos próximos cinco anos pós-Quioto (WEISHAAR, 2007).

Dessa forma as UREs resultam em um mercado baseado em mecanismos legais particulares de cada país, onde os compradores são as firmas de países que emitem acima de suas metas de emissões e os vendedores são aqueles que estão emitindo abaixo de suas metas de redução de emissões.

As negociações europeias ocorrem na *Intercontinental Exchange* (ICE) com um crescimento expressivo nos últimos anos. Só em 2010, 5,3 bilhões de tCO<sub>2</sub> foram negociadas contra 94,35 milhões de tCO<sub>2</sub> em 2005, primeiro ano de negociações (ICE, 2011).

Além dos Mecanismos de Flexibilização propostos pelo Protocolo de Quioto, como alternativa nasceram os Mercados Voluntários. Um mercado de carbono voluntário funciona fora do âmbito regulado pelo Protocolo de Quioto e permite que empresas e indivíduos negociem créditos de carbono em uma base voluntária. Com mais de € 20 bilhões negociados em 2006 (THE WORLD BANK, 2007), os mercados voluntários de carbono já representam uma força econômica significativa com perspectivas de forte crescimento nos próximos anos.

De acordo com o relatório do *World Wildlife Fund* (2008), os mercados voluntários de carbono contam com a possibilidade de ampla participação de setores não regulados ou de países que não ratificaram o Protocolo de Quioto com a possibilidade de compensação de emissões. Além disso, faz com que as empresas e países participantes ganhem experiência e *Know How* com questões como estoque de carbono e negociação de direitos e créditos de carbono facilitando a participação futura em um mercado regulamentado ou em um sistema do tipo *Cap and Trade*, com muito mais flexibilidade na implantação dos projetos por não ter o mesmo tipo de regulamentação e supervisão que existe no sistema de Quioto.

Ainda com relação às vantagens desse tipo de mercado, por ter um custo de redução muito mais baixo, as compensações podem criar uma regulação politicamente mais flexível com metas voluntárias mais atraentes acelerando o ritmo em que as empresas e países cumpram seus compromissos de redução (WWF, 2008).

Como primeiro comprometimento legal, com regras básicas de funcionamento preestabele-

<sup>4</sup> EPA – *Environmental Protection Agency*.

cidas para o funcionamento de um mercado de créditos de carbono que visa reduzir a emissão de GEEs, nasceu a Bolsa do Clima de Chicago (*Chicago Climate Exchange – CCX*), constituindo-se um mecanismo alternativo a Quioto. A vantagem básica da negociação de créditos na CCX é que, por ser um mercado alternativo, não é necessária a certificação dos créditos a partir de projetos de MDL.

As empresas participantes da CCX assumem compromissos de redução de emissões de GEEs, em relação a uma *baseline* de acordo com um cronograma previamente estabelecido. Como é regulada e auditada pela *Financial Industry Regulatory Authority (FINRA)*, a mesma que audita CBO<sup>5</sup> e NASDAQ<sup>6</sup>, a Bolsa de Créditos Voluntários Americana diferencia-se de outros mercados voluntários pelo rigor e transparência de suas normas e procedimentos (CCX, 2010).

Constituída em 2003 com a adesão inicial de 20 empresas<sup>7</sup>, a CCX conta hoje com algumas empresas brasileiras como Aracruz Celulose e Papel, Arcelor Mittal, Klabin, Suzano Papel e Celulose e Duratex S.A.. Além disso, a adesão de uma empresa ao CCX não impede a implementação de projetos<sup>8</sup> de MDL ou sua participação em outros mercados voluntários. De acordo com a CCX, desde o início das negociações já foram transacionadas mais de 120 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>.

As diferenças básicas entre as características principais do Protocolo de Quioto em relação à CCX estão nas questões regulatórias e burocráticas. Enquanto o protocolo de Quioto abrange países do mundo inteiro com metas compulsórias de redução de emissões, a CCX se baseia num protocolo privado, também de abrangência mundial, mas com foco nos Estados Unidos e com metas de redução de cunho voluntário e com cronograma padronizado. Estas características estão apresentadas na Tabela 3.

<sup>5</sup> Chicago Board of Trade – Bolsa de commodities de Chicago.

<sup>6</sup> National Association of Securities Dealers Automated Quotations – Bolsa Eletrônica Americana.

<sup>7</sup> American Electric Power, Baxter International, City of Chicago, DuPont, Ford Motor Co., International Paper, Manitoba Hydro Corp., MeadWestvaco Corp., Motorola Inc., STMicroelectronics; Stora Enso North America, Temple-Inland Inc., Waste Management Inc. (CCX, 2010)

<sup>8</sup> Emissão de carbono na agricultura e no solo agrícola, eficiência energética, substituição de combustíveis, projetos de florestamento e reflorestamento, emissão de metano em aterros sanitários e em minas de carvão, energias renováveis e emissão de demais substâncias nocivas à Camada de Ozônio (CCX, 2010).

**Tabela 3** – Diferenças entre o Protocolo de Quioto e CCX.

Protocolo de Quioto	CCX
• Tratado internacional	• Protocolo privado
• Metas de redução compulsórias	• Reduções voluntárias de acordo com cronograma padronizado
• Abrangência mundial	• Abrangência mundial com foco nos EUA
• Créditos de carbono diferenciados ( <i>allowances</i> , CER)	• Créditos de carbono padronizados (CFI)
• Negociações descentralizadas	• Um único local de negociação

Fonte: Schindler, 2009.

As principais diferenças entre os mecanismos de redução de emissões originados pelo Protocolo de Quioto e pela CCX referem-se ao tipo de projeto, flexibilidade em relação a questões de adicionalidade, prazos, retroatividade e rigor das regras. A CCX, por ser uma bolsa voluntária, tem uma filosofia de atrair empresas interessadas em inovação sustentável, por tal motivo necessita de regras mais flexíveis que, em compensação, podem refletir num preço mais baixo para o carbono negociado.

As diferenças das características entre o MDL e o CCX encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4** – Diferenças entre MDL e CCX.

MDL	CCX
• Foco no projeto	• Foco na empresa como um todo
• Interferência governamental	• Processo 100% privado
• <i>Baseline</i> projetada	• <i>Baseline</i> fixa
• Comprovação de adicionalidade	• Nenhuma exigência de adicionalidade para membros / sem adicionalidade financeira para projetos de <i>offset</i>
• Marco inicial claramente demonstrado e comprovado	• Possibilidade de retroatividade
• Burocracia / Prazos longos até a efetiva venda dos CER	• Menos etapas/prazos menores até a efetiva venda dos CFI
• Regras geralmente inflexíveis	• Relativa flexibilidade nas regras
• CER têm preço de venda mais elevado	• CFI têm preço de venda mais reduzido

Fonte: Schindler, 2009.

Os créditos de carbono voluntários negociados fora do âmbito da CCX constituem o chamado Mercado de Balcão (*Over The Counter Market – OTC*). Este mercado não é movido por nenhum tipo de regulamentação nem limite de emissões tornando-se um mercado de compensação vo-

luntária. Os créditos negociados neste mercado são os *Verified Emission Reduction* (VER), mas os compradores e vendedores também podem negociar créditos de mercados regulados como o MDL.

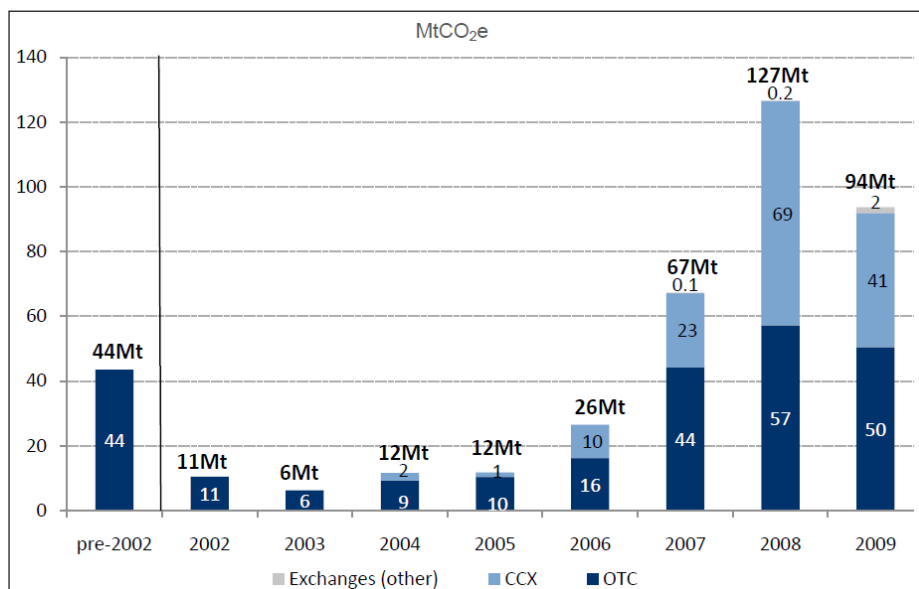
O interesse e objetivo principal dos agentes estão na preocupação com a qualidade ambiental, inovação de tecnologia além de uma preparação para uma possível regulamentação futura no mercado em que agem. Além disso, créditos comprados hoje podem ter um valor expressivo no futuro. Apesar do mercado de balcão atuar sem muita regulamentação, com o seu crescimento expressivo ao longo dos últimos anos, as organizações têm desenvolvido uma série de padrões e normas de procedimentos para atuação dos agentes ajudando a garantir a qualidade e transparência deste mercado, garantindo benefícios socioambientais dos projetos de compensação. Entre os padrões criados cita-se o *Voluntary Carbon Standard* (VCS), VER +, *Green Climate*, CCX, *California Climate Action Registry* (CCAR), *Voluntry Offset Standard*, ISO 140464 (padrão para concepção do projeto), e o *Australian Government's Greenhouse Friendly Certification* (WWF, 2008).

Com as normas estabelecidas os registros oficiais dos créditos de carbono estão se tornan-

do mais rigorosos a fim de rastrear as operações com os créditos, reduzindo o risco de um único crédito ser vendido mais de uma vez para um mesmo comprador (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2010).

A evolução dos mercados voluntários traduz-se no expressivo aumento dos volumes transacionados nos últimos anos. A Figura 1 mostra que no ano de 2006, 10 MtCO<sub>2</sub><sup>9</sup> foram transacionadas na CCX e 16 MtCO<sub>2</sub> foram transacionadas em mercados de balcão (OTC). No ano de 2008, 126 MtCO<sub>2</sub> foram transacionadas nos mercados voluntários enquanto que em 2009, 93 MtCO<sub>2</sub> foram transacionados nos mercados voluntário representando uma queda de 26% em relação ao ano de 2008. Esta queda pode ser atribuída à crise mundial bem como à incerteza em torno de legislação e regulamentação destes mercados. Contudo, ainda assim, o volume de 2009 representa um crescimento de 40% em relação a 2007.

Entre os principais projetos negociados em bolsa estão os projetos de energia solar, biomassa, eficiência energética, energia eólica, metano, aterro sanitário, silvicultura, manejo florestal, desmatamento evitado, recuperação de esgotos, entre outros (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2010).



Fonte: Ecosystem MarketPlace and Bloomberg New Energy Finance, 2010.

Figura 1 – Crescimento histórico do volume do Mercado Voluntário de Carbono.

<sup>9</sup> Milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> – Dioxido de Carbono.



### 3.2 Produção mais limpa

O princípio básico do conceito de Produção Mais Limpa (PML) é o de eliminar a poluição durante todo o processo de produção, e não apenas no final. Busca-se expandir o processo para todo o ciclo de vida do produto, desde a extração da matéria-prima até a disposição final, gerando economia de material e energia e o reaproveitamento de resíduos. Em relação aos serviços, direciona seu foco para incorporar as questões ambientais dentro da estrutura e entrega de serviços.

O aspecto mais importante da PML é que ela requer não somente a melhoria tecnológica, mas a aplicação de conhecimento e mudança de atitudes, com melhoria de eficiência, técnicas de gestão, políticas diversas e novos procedimentos (CEBDS, 2011).

Diversas empresas têm adotado esta postura de forma voluntária enxergando benefícios econômicos e ambientais. A necessidade de repensar o modelo de estratégia do negócio pensando nos impactos que as mudanças climáticas podem causar está se tornando uma idéia muito aceita no mundo corporativo, demonstrando que suas atividades vão além do simples cumprimento da regulamentação ambiental.

A empresa *British Petroleum* detectou algumas oportunidades para reduzir emissões, aumentar a eficiência do processo e economizar recursos. Os custos iniciais das mudanças no processo somaram em torno de US\$ 20 milhões, mas, em contrapartida, significou para a empresa uma economia de US\$ 65 milhões em poucos anos. Em 2006, os valores economizados superavam US\$1,5 bilhões (ESTY E WINSTON, 2006).

Um dos aspectos importantes para a implementação do PML é a realização de um inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para se determinar as fontes de emissão nas atividades produtivas e a quantidade de GEE lançada à atmosfera. Dentre as diferentes metodologias existentes o *GHG Protocol*, desenvolvido pelo *World Resources Institute* (WRI) em parceria com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), é uma das ferramentas mais utilizadas mundialmente para a realização destes inventários (GHG PROTOCOL, 2011). Em maio de 2008 foi lançado o Programa Brasileiro *GHG Protocol* com o objetivo de promover uma cultura permanente de inventários de GEE lançando o primeiro registro público de emissões no Brasil.

De forma voluntária, a empresa ThyssenKrupp Elevadores, localizada na cidade de Guaíba, no Rio Grande do Sul, zerou suas emissões de gases de efeito estufa ao adquirir créditos de carbono da usina hidrelétrica BAESA, neutralizando 100% dos gases emitidos por sua planta. No total, a organização adquiriu 2.130 créditos de carbono, que correspondem às emissões totais da fábrica entre outubro de 2009 e setembro de 2010 (THYSSENKRUPP, 2011).

Empresas pró-ativas vêm percebendo que estar a frente das leis e regulamentos ambientais pode economizar recursos financeiros, evitar restrições a linhas de crédito, perda de mercado como também inúmeros inconvenientes.

Outro segmento que vem ganhando muito espaço são os chamados econegócios, focados na solução de problemas ambientais. São oportunidades de negócios onde a consciência ecológica está presente como um componente básico do mesmo. Os ecoprodutos vão desde embalagens de material reciclado até alimentos sem agrotóxico, empresas que recuperam áreas degradadas, tratamento de resíduos, equipamentos de controle de poluição e biotecnologia.

Um exemplo de ecoproduto é o plástico verde da indústria de plásticos Braskem, que lançou, em julho de 2007 o polietileno verde, o primeiro a ser feito 100% a partir de fontes renováveis. A empresa investiu cerca de R\$500 milhões na planta de Triunfo, no Rio Grande do Sul, produzindo cerca de 200 mil toneladas de polietileno de etanol de cana de açúcar (BRASKEM, 2011).

Os econegócios são uma consequência de processos que dão um novo sentido aos problemas ambientais existentes, convertendo-os em soluções, gerando oportunidades para a criação de novos empregos, maximização da eficiência de processos produtivos e redução de seus impactos ambientais.

Um dos assuntos mais discutidos na última Conferência das Partes (COP 16), realizada em Cancun, no México, em dezembro de 2010, foi a possibilidade de inserir projetos de florestamento e reflorestamento como Certificado de Redução de Emissões. O Brasil, dado sua extensa área florestal, seria largamente beneficiado facilitando a redução das emissões conforme decretado pelo Governo Federal através da Política Nacional de Mudança do Clima.

O instrumento conhecido como REDD (*Reduce Emissions for Deforestation and Degradation*) cria valores econômicos para a floresta em pé, ou

para o desmatamento evitado. De maneira voluntária, um projeto de carbono lançado no corredor Emas-Taquari, formado pelo Parque Nacional das Emas, o Parque Estadual das Nascentes do Taquari e a Reserva Particular do Patrimônio Natural Ponte de Pedra, tem como meta reflorestar quase 600 hectares com árvores nativas do Cerrado. Com a certificação do VCS (*Voluntary Carbon Standard*), calcula-se que poderão ser removidos da atmosfera 206.114,60 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, sendo 30% dos créditos já adquiridos de forma voluntária pela empresa Natura Cosméticos S/A. (GAZETA DO PANTANAL, 2011).

Outro projeto que pode resultar em créditos de carbono em troca de compensação de emissão de GEE é o de biomassa. Resultante de resíduo de natureza orgânica, a biomassa pode ser aproveitada de processos industriais ou agropecuários, ao invés de serem destinados diretamente a aterros ou lixões, contaminando solos e recursos hídricos. O uso da biomassa para produzir energia possibilita maior equilíbrio ecológico e estabilidade do ciclo do carbono à medida que acelera a mineralização da matéria orgânica, resultante do processo produtivo (ANEEL, 2004).

Um exemplo de utilização da biomassa é o Projeto Piratini que consiste na geração de eletricidade com uma central termelétrica que incinera resíduos de madeira de nove empresas de processamento na cidade de Piratini, no Rio Grande do Sul. O relatório de validação do projeto atestou a redução de pouco mais de 1,2 milhões de tCO<sub>2</sub> durante um período de sete anos (MCT, 2011).

#### 4 Regulamentação e comprometimento

Com a finalidade de dar mais transparência às negociações dos créditos voluntários e ainda atender a um plano nacional de redução das emissões dos GEEs alguns governos instituíram regras para o funcionamento adequado deste tipo de mercado.

A solução encontrada pelo governo Japonês para cumprir sua meta de redução de emissões de 6% em relação às emissões de 1990, através do Protocolo de Quioto, foi através do Plano de Ação Ambiental Voluntária (*Japan's Keidanren Voluntary Action Plan on the Environment*, 2010) que abrange 61 associações empresariais que se comprometem a reduzir seus níveis de emissões

com base no ano de 1990. Os créditos são comprados voluntariamente, no entanto, as compensações são viáveis através de Créditos de Quioto ou através de Créditos gerados por meio do Programa de Crédito Interno do Ministério da Economia, Indústria e Comércio e contabilizados através de um sistema de registro nacional utilizados para cumprir os compromissos assumidos.

A Agência de Proteção Ambiental Americana (*US Environmental Protection Agency – EPA*, 2010) premia as empresas que desenvolvem estratégias de inovação ambiental através da gestão de qualidade de suas emissões de GEEs e da consequente emissão de créditos voluntários de compensação. No ano de 2009 o programa recebeu 60 novas empresas somando mais de 250 instituições.

Com o intuito de melhorar a eficiência energética das empresas australianas, em 1995 foi criado o programa governamental *Australia's Greenhouse Challenge Plus* (2007) que inclui um relatório com as emissões reduzidas e uma ampla assistência técnica aos agentes interessados. Apesar de ter sido finalizado em 2009, mais de 700 organizações obtiveram o registro para obter a certificação de emissões reduzidas por parte de programas voluntários não regulamentados.

No Canadá, empresas que desejam obter reconhecimento de seus esforços para redução de suas emissões de GEEs através de um sistema transparente e organizado podem participar do programa de governo *The Canadian GHG Clean Start Registry* (2010). Para isto o programa inclui a adequação nas normas ISO 14064 para mensurar e controlar os esforços de redução.

Como se pode perceber vários países já estão engajados no esforço de tentar mitigar os efeitos nocivos da constante e progressiva emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera. O Protocolo de Quioto, vigente em sua primeira etapa até 2012 constrói um primeiro passo em termos de instrumento econômico para viabilizar o controle de emissões e ainda assim sem prejudicar o desenvolvimento econômico. Mas apenas os esforços de Quioto não são suficientes devido a alta burocracia, excessiva regulamentação e incertezas sobre o que acontecerá após o prazo de 2012. Deste modo, os esforços voluntários de mitigação se tornam tão importantes na construção deste cenário de equilíbrio entre o ecossistema e industrialização.

#### 4.1 Avanços ambientais no Brasil

O Brasil, apesar de não ser um dos países incluídos no Anexo I do Protocolo de Quioto, vem aos poucos tomando medidas para tentar mitigar os GEEs. Em se tratando de regulamentação, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é responsável pelo licenciamento de grandes projetos de infraestrutura no país (IBAMA, 2011).

Estes órgãos públicos são responsáveis também pela fiscalização e autuação caso alguma empresa esteja atuando fora da legislação ambiental. Mas na prática, a falta de rigor na fiscalização e, inclusive, questões burocráticas e de complexidade da Lei frustram as devidas ações. A regulamentação devida e principalmente transparência com a política ambiental é extremamente necessária para que as ações desenvolvidas pelas empresas não fiquem, na maioria das vezes, ligadas a questões de mera obrigatoriedade.

Com isso, em 29 de dezembro de 2009 foi sancionada a Lei 12.187/09 instituindo a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) estabelecendo seus princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos.

Entre os principais itens a PNMC visará reduzir as emissões antrópicas de GEEs em suas

diferentes fontes, estimular o desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) através dos compromissos assumidos na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e no Protocolo de Quioto, promover pesquisas científicas, formar uma cooperação internacional com a difusão de tecnologias para implementação de ações de mitigação. Entre os instrumentos estão o Plano Nacional e o Fundo Nacional para Mudança do Clima, medidas fiscais e tributárias, mecanismos financeiros e econômicos, padrões ambientais e de metas específicas. A lei também inclui a negociação dos títulos mobiliários representativos de emissões evitadas certificadas de GEEs em bolsas de Mercadorias e Futuros.

Para alcançar este objetivo da PNMC, o país adotará o compromisso nacional voluntário com a finalidade de reduzir entre 36,1% e 38,9% as suas emissões com base na projeção para 2020. A Tabela 5 apresenta a proporção de redução de tCO<sub>2</sub> para atingir a meta brasileira proposta pelo PNMC. Os valores percentuais das últimas colunas são referentes ao total das emissões previstas. Além disso, a tabela disponibiliza a amplitude da redução por setor da economia em relação à tendência prevista.

**Tabela 5** – Ações para mitigação de emissões até 2020.

Ações de mitigação (NAMAs)	2020 (tendência)	Amplitude da redução 2020 (mi tCO <sub>2</sub> )		Proporção de redução	
Uso da terra	1084	668	668	24,8%	24,8%
Redução Desmatamento Amazônia (80%)		564	564	20,9%	20,9%
Redução Desmatamento no Cerrado (40%)		104	104	3,9%	3,9%
Agropecuária	627	133	166	4,9%	6,0%
Recuperação de pastos		83	104	3,0%	3,8%
ILP – Integração Lavoura Pecuária		18	22	0,7%	0,8%
Plantio direto		16	20	0,6%	0,7%
Fixação biológica de nitrogênio		16	20	0,6%	0,7%
Energia	901	165	207	6,1%	7,7%
Eficiência energética		12	15	0,4%	0,6%
Incremento do uso de biocombustíveis		48	60	1,8%	2,2%
Expansão da oferta de energia por hidroelétrica		79	99	2,9%	3,7%
Fontes alternativas (PCH, bioelétrica eólica)		26	33	1,0%	1,2%
Outros	92	8	10	0,3%	0,4%
Siderurgia – substituição carvão desmate por plantado		8	10	0,3%	0,4%
<b>Total</b>	<b>2704</b>	<b>974</b>	<b>1051</b>	<b>36,1%</b>	<b>38,9%</b>

Fonte: MMA, MAPA, MME, MF, MDIC, MCT, MRE, Casa Civil, 2009.

A proposta do governo brasileiro é audaciosa para redução das emissões de CO<sub>2</sub> para um prazo de 10 anos. Para isto medidas como incentivos fiscais e inovação tecnológica deverão ser tomadas para atingir tal objetivo. Mecanismos econômicos como a comercialização de créditos de carbono, seja por meio de MDL ou por meio voluntário, reduziram os custos de produção limpa para os setores produtivos da economia.

Outro passo importante dado pelo Brasil, em resposta a crescente preocupação ambiental, foi uma parceria estabelecida entre o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a BM&FBovespa para a criação do Índice Carbono Eficiente (ICO<sub>2</sub>), formado por uma carteira teórica constituída por ações de empresas do IBrX-50 (composto pelas 50 ações mais negociadas na bolsa) que aderiram à iniciativa. O indicador é ponderado pelo *free float*<sup>10</sup> e pelo coeficiente de emissões de gases de efeito estufa (GEE) das empresas. Além disso, futuramente será obrigatória a realização de inventário incluindo emissões diretas e emissões geradas pelo consumo de energia elétrica (BMFBovespa, 2011).

A criação do índice foi inspirado no *S&P Carbon Efficient Index* (Índice de carbono eficiente), que funciona desde 2009, lançado pela empresa *Standard & Poor's*. O método parte da composição do *S&P500* e seleciona para sua carteira um subconjunto de ações de empresas com menor emissão, excluindo as empresas mais poluentes, mas mantendo a preocupação de que todos os setores econômicos estejam representados na sua carteira (S&P, 2011).

Um índice também importante que funciona desde 2005 é o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) criado pela BM&FBovespa em parceria com entidades profissionais além da Fundação Getúlio Vargas, Instituto Ethos e Ministério do Meio Ambiente. Este índice visa fornecer uma opção de carteira composta por ações de empresas que apresentam reconhecido comprometimento com a responsabilidade social e a sustentabilidade empresarial, eficiência econômica e equilíbrio ambiental (BMFBovespa, 2011).

A importância da construção destes índices, que considera as emissões de gases de efeito

estufa das empresas mais negociadas no Brasil, vai desde contribuição para o fortalecimento do mercado de capitais brasileiro, mas também para mostrar que as principais empresas do país estão se preparando para uma economia de baixo carbono.

## 5 Conclusão

Os impactos diretos e indiretos do aquecimento global tenderão a se agravar ao longo dos próximos anos se medidas urgentes não forem tomadas, principalmente pelas nações mais responsáveis pelos níveis atuais de emissão dos gases de efeito estufa. As discussões avançam na medida em que os principais líderes mundiais se reúnem cada vez mais para discutir soluções, mas os interesses individuais de cada país e o risco de arrefecimento econômico em troca de um plano de corte de emissões vêm frustrando os principais acordos globais do clima.

Embora o Protocolo de Quioto represente um passo importante no sentido de tentar mitigar os efeitos do aquecimento global, encontra-se longe de uma solução definitiva para o problema. Questões como regras rígidas, burocracia e dúvidas após o período de vigência tem tornado sua evolução mais lenta que o esperado. O crescimento das ações voluntárias e de iniciativas diversas, principalmente de países em desenvolvimento, com leis mais rígidas e metas de redução de emissão para os próximos anos, tem contribuído para delinear um quadro menos destrutivo para o meio ambiente. Mas todo o cuidado deve ser tomado para que o crescimento dos mercados de carbono não se transforme no problema. A transparência e rigidez no controle das compensações de carbono são fundamentais para garantir sua existência e evolução.

Reduzir as emissões de carbono mantendo o padrão de consumo mundial nos níveis atuais será uma tarefa difícil para a humanidade. Aprender a conviver com a natureza, respeitando os seus limites, representará a maior evolução do homem e a condição indispensável para garantir a existência das próximas gerações.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. *Atlas de energia elétrica*. 2. ed. 2002, Brasília: ANEEL, 2002. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro\\_atlas.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf)>. Acesso em: jan. 2011.

<sup>10</sup> Em português, flutuação livre, é uma terminologia utilizada no mercado de capitais quando uma empresa deixa determinada quantidade de ações à livre negociação no mercado (BMFBovespa, 2010).

- ALLEY, R., et al. A northern lead in the orbital band: north-south phasing of Ice-Age events. *Quaternary Science Reviews*, v. 21n. 1-3, p. 431-441, jan. 2002.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT. *Australia's Greenhouse Challenge Plus*. 2007. Disponível em: <<http://www.greenhouse.gov.au/challenge/>>. Acesso em: ago. 2010.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO – BNDES. *Efeito estufa e a Convenção sobre Mudanças Climáticas*. 1999. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/especial/clima.pdf>>. Acesso em: jul. 2010.
- BMFBOVESPA. *Índice de Carbono Eficiente – ICO2*. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=ICO2&Opcao=0&idioma=pt-br>>. Acesso em: fev. 2011.
- BMFBOVESPA. *Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE*. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=ISE&idioma=pt-br>>. Acesso em: dez. 2010.
- BRASIL. *Lei nº 12.187*, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Brasília, DF, 29 dez. 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm)>. Acesso em: ago. 2010.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*, artigo 225, § 3º. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm)>. Acesso em: jul. 2010.
- BRASKEM. *Plástico verde*. Disponível em: <[http://www.braskem.com.br/plasticoverde/\\_HOME.html](http://www.braskem.com.br/plasticoverde/_HOME.html)>. Acesso em: dez. 2010.
- CHICAGO CLIMATE EXCHANGE. Disponível em: <<http://www.chicagoclimatex.com/>>. Acesso em: ago. 2010.
- CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBDS. *Produção mais limpa*. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/eco-pmaisl-conceito.asp>>. Acesso em: jan. 2011.
- CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA - CONUMC, 2002. *Modalidades e procedimentos simplificados para atividades de projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo de pequena escala. Anexo II*. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0005/5555.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5555.pdf)>. Acesso em: ago. 2010.
- ECOSYSTEM MARKETPLACE AND BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE. *Building Bridges: State of the Voluntary Carbon Markets 2010*. Jun. 2010.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. *Cap and Trade*. Disponível em: <<http://www.epa.gov/capandtrade/index.html>>. Acesso em: ago. 2010.
- ESTY, D.I.C.; WINSTON, A. S. *Green to Gold – How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage*. 1. ed. Yale: Yalepress, 2006. 307 p.
- EU ACTION AGAINST CLIMATE CHANGE. *EU Emission Trading: An Open Scheme Promoting Global Innovation*. European Commission. 2005. Disponível em: [http://www.pedz.uni-mannheim.de/daten/edz-bn/gdu/05/emission\\_trading2\\_en.pdf](http://www.pedz.uni-mannheim.de/daten/edz-bn/gdu/05/emission_trading2_en.pdf). Acesso em: ago. 2010.
- EUROPEAN CLIMATE EXCHANGE. *Market Data Snapshot*. Disponível em: <[http://www.europeanclimateexchange.com/default\\_flash.asp](http://www.europeanclimateexchange.com/default_flash.asp)>. Acesso em: ago. 2010.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – FEPAM. *Institucional*. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/>>. Acesso em: jan. 2011.
- GETHING, P. W. et al. Climate change and the global malaria recession. *Nature*, v. 465, p. 342-345, maio 2010.
- GUTIERREZ, M. B. et al. O efeito estufa e o setor energético brasileiro. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*. Rio de Janeiro, abril de 2000. (Texto para discussão, 719).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produto Interno Bruto 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: fev. 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE – IBAMA. *Institucional*. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: jan. 2011.
- INTERCONTINENTAL EXCHANGE – ICE. *Report Center*. Disponível em: <<https://www.theice.com/marketdata/reports/ReportCenter.shtml>>. Acesso em: fev. 2011.
- INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. *Aspectos Regionais e Setoriais da Contribuição do Grupo de Trabalho II ao 4º Relatório de Avaliação “Mudança Climática 2007” do IPCC*.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. *World Energy Outlook, 2007*.
- INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. *Mudança do Clima 2007: a Base das Ciências Físicas: Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto relatório de Avaliação*. Paris, 2007.
- KEELING, R. F. et al. *Whorf: Atmospheric carbon dioxide record from Mauna Loa*. Carbon Dioxide Information Analysis Center. 2002.
- KEIDANREN VOLUNTARY ACTION PLAN ON THE ENVIRONMENT. *Final Report*. Disponível em: <<http://www.keidanren.or.jp/english/policy/pol058/index.html>>. Acesso em: set 2010.
- KOLLMUSS, A. et al. Making Sense of the Voluntary Carbon Market: A Comparison of Carbon Offset Standards. *WWF Germany*, 2008.
- MINISTÉRIO CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – MCT. *Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo*. 2007. Disponível em: <[www.mct.gov.br/upd\\_blob/7844.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/7844.pdf)>. Acesso em: ago. 2010.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. 2004. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/21037.html>>. Acesso em: set. 2010.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Resenha Energética Brasileira*. 2000. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/3\\_-\\_Resenha\\_Energetica/Resenha\\_Energetica\\_2009\\_-\\_PRELIMINAR.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/3_-_Resenha_Energetica/Resenha_Energetica_2009_-_PRELIMINAR.pdf)>. Acesso em: jan. 2011.

MMA, MAPA, MME, MF, MDIC, MCT, MRE, Casa Civil, 2009. *Cenários para oferta brasileira de mitigação de emissões*, São Paulo, 13 nov.

NATIONAL CLIMATIC DATA CENTER – NCDC. *Global Warming*. 2010. Disponível em: <<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/globalwarming.html>>. Acesso em: dez. 2010.

NATIONAL MASTER. *CO<sub>2</sub> Emissions (most recent) by country*. Disponível em: <[http://www.nationmaster.com/graph/env\\_co2\\_emi-environment-co2-emissions](http://www.nationmaster.com/graph/env_co2_emi-environment-co2-emissions)>. Acesso em: set. 2010.

PIRATINI ENERGIA S.A. *Validation of the "Piratini Energia S.A. Project. Validation Report. Report N. 644484*, Out. 2005. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0021/21823.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21823.pdf)>. Acesso em: jan. 2011.

POINT CARBON. *Globally carbon markets gain one percent in value from 2009 to 2010*. Jan. 2010. Disponível em: <<https://www.pointcarbon.com/aboutus/pressroom/pressreleases/1.1496966>>. Acesso em: jan. 2011.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL. *Voluntary GHG Programs & Climate Policy Public and Corporate Policies*. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/cms/arquivos/brazilianghgprotocolprogram.pdf>>. Acesso em: fev. 2011.

Projeto gera créditos de carbono no Cerrado. *Gazeta do Pantanal*, Campo Grande, 8 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.gazetadopantanal.inf.br/2011/02/projeto-gera-creditos-de-carbono-no-cerrado-de-ms-e-go/>>. Acesso em: fev. 2011.

PROTOCOLO DE QUIOTO. *The UN Framework Convention on Climate Change*. 1997. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>. Acesso em: jul. 2010.

RAMÍREZ, M. C. V.; ORSINI, J.A.M. *Desempenho dos modelos climáticos do IPCC em simular a precipitação presente e futura sobre o território brasileiro*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2007.

SCHINDLER, W. Mercado Voluntário/Chicago Climate Exchange. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS. Trabalho apresentado no

WORKSHOP FUNBIO E AS OPORTUNIDADES FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, abril de 2009. Disponível em: <[http://www.fbds.org.br/fbds/article.php?id\\_article=826](http://www.fbds.org.br/fbds/article.php?id_article=826)>. Acesso em: ago. 2010.

STANDARD&POOR'S. *U.S. Carbon Efficient Index*. Disponível em: <[http://www2.standardandpoors.com/spf/pdf/index/030909\\_CarbonEfficientRelease.pdf](http://www2.standardandpoors.com/spf/pdf/index/030909_CarbonEfficientRelease.pdf)>. Acesso em: fev. 2011.

THE CANADIAN GHG CLEAN START REGISTRY. *GHG Clean Projects Registry: Quantifying your emission reducing projects*. Disponível em: <[http://www.ghgregistries.ca/cleanprojects/index\\_e.cfm](http://www.ghgregistries.ca/cleanprojects/index_e.cfm)>. Acesso em: ago. 2010.

THE WORLD BANK. *Brazil Low-carbon Country Case Study*. Washington, 2010. Disponível em: <[http://siteresources.worldbank.org/BRAZILEXTN/Resources/Brazil\\_LowcarbonStudy.pdf](http://siteresources.worldbank.org/BRAZILEXTN/Resources/Brazil_LowcarbonStudy.pdf)>. Acesso em: set. 2010.

THE WORLD BANK. *Carbon Finance at the World Bank*. 2010. Disponível em: <[http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State\\_and\\_Trends\\_2010\\_final.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State_and_Trends_2010_final.pdf)>. Acesso em: ago. 2010.

THE WORLD BANK. *State and trends of the carbon market 2007*. Washington: 2007. Disponível em: <<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/NEWS/0,,contentMDK:21319781~pagePK:64257043~piPK:437376~theSitePK:4607,00.html>>. Acesso em: ago. 2010.

THYSSENKRUPP *Programa de Eficiência Sustentável*. 2011. Disponível em: <<http://www.thyssenkruppelevadores.com.br/sitenovo/site/>>. Acesso em: nov. 2010.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. *Convenção sobre mudança do clima*. 2. ed. Brasília: MCT, 2001a. 30p. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3996.html>>. Acesso em: nov. 2010.

WEISHAAR, S. *The EU ETS: current problems and possible ways to move forward*. University of Maastricht, 2007. v. 28.

WORLD WILDLIFE FUND – WWF. *Making sense of the voluntary carbon market: A comparison of carbon offset standards*. Mar. 2008.

## APÊNDICE A

### Linha do Tempo das Discussões Climáticas

Tempo	Histórico
Final Século XIX	O cientista sueco Svante Arrhenius foi o primeiro a comparar o aquecimento causado pelo CO <sub>2</sub> com uma estufa.
1750	Terremotos e Fortes Tempestades em Lisboa e Londres.
1823	Advertência de José Bonifácio sobre grandes secas.
1824	Joseph Fourier publica a teoria sobre o efeito estufa. Fourier achava um mistério como a Terra se mantinha aquecida o suficiente para possibilitar a vida. Sua teoria dizia que uma parte da energia solar que era refletida pelos oceanos e superfície terrestre para o espaço ficava 'aprisionada' na atmosfera devido ao vapor d'água e outros gases, comparando o efeito a um vaso de vidro fechado, que 'aprisionava' o calor em seu interior quando deixado à exposição do Sol.
1878	Foi estabelecida a Organização Meteorológica Internacional.
1896	Svante Arrhenius (1859-1927) foi o primeiro cientista a levantar a hipótese de que a queima de combustíveis fósseis poderia potencializar o aquecimento global ao propor uma relação entre concentração de dióxido de carbono e temperatura. A base de sua inspiração foi a enorme quantidade de chaminés que observava, em plena época da Revolução Industrial. Segundo seus cálculos, o dobro da concentração de dióxido de carbono causaria um aumento de 5°C. Este tema permaneceu esquecido durante muitas décadas, pois naquela época supunha-se que os efeitos da atividade humana eram insignificantes em relação à contribuição de efeitos naturais.
1940	O desenvolvimento da tecnologia de espectroscopia para medição de radiação de ondas longas permite que se prove que o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera resulta em maior absorção de radiação infravermelha. Também permite verificar que o vapor d'água absorve radiações de tipos totalmente diferentes que o gás carbônico.
1947	Foi criada, pela convenção de Washington, em 11 de outubro, a Organização Meteorológica Mundial (OMM), como organismo sucessor da organização Meteorológica Internacional.
1955	Gilbert Plass conclui que o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera intercepta raios infravermelhos que seriam liberados ao espaço caso não houvesse tal aumento.
1957	O Efeito Estufa foi monitorado pela primeira vez por Charles David Keeling, durante 27 anos ele monitorou o CO <sub>2</sub> e constatou um acréscimo de 8% desse gás.
1970	Crispin Tickell se devota à análise da relação entre mudança do clima e as relações internacionais.
1971	Miguel Ozório de Almeida demonstra preocupação com as conseqüências do aquecimento global.
1972	Declaração de Estocolmo.
1979	1º Conferência Mundial sobre o Clima – a mudança do clima foi reconhecido como um grave problema.
1985	Conferência de Villach.
1988	– Realizou-se, em Toronto, a 1º Conferência Climatológica Mundial, onde houve consenso em neutralizar as emissões de gases causadores do efeito estufa.
	– Foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC, responsável pela avaliação e divulgação dos conhecimentos sobre clima.
1989	– Fevereiro: Conferência de Ottawa e Conferência de Tata.
	– Maio: Conferência e Declaração de Haia.
	– Novembro: Conferência Ministerial de Noordwijk.
	– Dezembro: Pacto de Cairo.
1990	– Novembro: 2º Conferência o Climatológica Mundial, em Genebra, foi analisado o 1º Relatório do IPCC, participaram mais de 300 cientistas de 20 países.
	– Dezembro: A Assembléia Geral da ONU aprovou o início das negociações, criando-se o Comitê Intergovernamental de Negociações (CIN) – responsável pela confecção da Convenção sobre mudanças Climáticas.
1992	– EUA convocaram uma reunião em Virgínia, onde afirmaram seu não comprometimento com a redução dos GEE, alegando precaução.
	– Uma resposta internacional tomou forma com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (CQMC) a partir da Rio 92.
	– A convenção estabelece que no ano 2000, os países industrializados deveriam retornar às suas emissões de gases de efeito estufa aos níveis de 1990.
1994	CQMC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática – entrou em vigor em 21 de março de 1994.

Fonte: Adaptado de <[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/linha\\_tempo/linha\\_tempo.asp](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/linha_tempo/linha_tempo.asp)>. Elaboração própria.

**APÊNDICE B**  
**Linha do Tempo para as COP's**

<b>COP</b>	<b>Ano</b>	<b>Local</b>	<b>Desdobramentos</b>
1	1995	Berlim (Alemanha)	Metas mais amplas do que apenas estabilização dos GEE's
2	1996	Genebra (Suíça)	Segundo relatório do IPCC
3	1997	Quioto (Japão)	Protocolo de Quioto, criação do MDL e Implementação Conjunta
4	1998	Buenos Aires (Argentina)	Plano de ação Buenos Aires com cronograma para Quioto
5	1999	Bonn (Alemanha)	Cronograma mais agressivos para Quioto
6	2000	Hai (Holanda)	Não conseguiu chegar a grandes decisões; foi criado a COP 6,5 com forte teor político para finalizar elementos expressos sobre o Plano de Ação Buenos Aires
7	2001	Marrakesh (Marrocos)	IPCC finalizou o 3º Relatório; Acordo de Marrakesh com decisões inerentes aos mecanismos de flexibilização de Quioto
8	2002	Nova Delhi (Índia)	Colocar em prática Acordo de Marrakesh; acordo sobre disposições e procedimentos para o MDL
9	2003	Milão (Itália)	Proposta de fazer inventário de tecnologias existentes; discussão de mecanismos de mercado e alianças entre o setor público e privado
10	2004	Buenos Aires (Argentina)	Marcada pela ratificação Russa que fez com que o Protocolo de Quioto entrasse em vigor
11	2005	Montreal (Canada)	Discussão de detalhes pendentes de Quioto; Protocolo de Quioto entra em vigor em 16 de fevereiro de 2005
12	2006	Nairobi (Quênia)	Modestas medidas de adaptação de Quioto como redução de desmatamento e transferência tecnológica; discussão sobre rápida expansão dos mercados de carbono.
13	2007	Bali (Indonésia)	Negociações intensas e preocupação com falta de resultados da reunião. IPCC lança seu 4º relatório sobre mudanças climáticas;
14	2008	Poznan (Polônia)	Operacionalização do "Fundo de Adaptação"; Início da elaboração de um rascunho para um novo acordo climático global; a crise financeira e a falta de consenso frustrou as propostas traçadas para a Convenção
15	2009	Copenhague (Dinamarca)	Falta de consenso entre os líderes dos países participantes; proposta de Fundo emergencial de US\$ 30 bi; Brasil se destaca pela aprovação de uma Política nacional sobre mudanças climáticas já aprovada pelo legislativo
16	2010	Cancún (México)	Adiamento sobre o segundo período do Protocolo de Quioto; segue indefinição sobre o Fundo Emergencial; aprovação pacote de decisões sobre ações para enfrentar as causas e efeitos das mudanças climáticas; Criação de um Fundo Verde, Mecanismo de Adaptação e REED

Fonte: Elaboração própria. Disponível em: <<http://unfccc.int/meetings/items/2654.php>>. Acesso em: dez. 2010.



**ANEXO A**  
**Total das Emissões de Dióxido de Carbono das partes do Anexo I em 1990,**  
**para os fins do Artigo 25 do Protocolo de Quioto**

Parte	Emissões (Gg)	Porcentagem
Alemanha	1.012.443	7,4
Austrália	288.965	2,1
Áustria	59.200	0,4
Bélgica	113.405	0,8
Bulgária	82.990	0,6
Canadá	457.441	3,3
Dinamarca	52.100	0,4
Eslováquia	58.278	0,4
Espanha	260.654	1,9
Estados Unidos da América	4.957.022	36,1
Estônia	37.797	0,3
Federação Russa	2.388.720	17,4
Finlândia	53.900	0,4
França	366.536	2,7
Grécia	82.100	0,6
Hungria	71.673	0,5
Irlanda	30.719	0,2
Islândia	2.172	0
Itália	428.941	3,1
Japão	1.173.360	8,5
Letônia	22.976	0,2
Liechtenstein	208	0
Luxemburgo	11.343	0,1
Mônaco	71	0
Noruega	35.533	0,3
Nova Zelândia	25.530	0,2
Países Baixos	167.600	1,2
Polônia	414.930	3
Portugal	42.148	0,3
Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte	584.078	4,3
República Checa	169.514	1,2
Romênia	171.103	1,2
Suécia	61.256	0,4
Suíça	43.600	0,3
Total	13.728.306	100

Fonte: MCT, Artigo 28 do Protocolo de Quioto.