

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

BRUNO SILVEIRA GOULARTE

**A DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA COMPENSAÇÃO DA EMISSÃO DE CARBONO
NO RIO GRANDE DO SUL: UM ESTUDO PARA A INDÚSTRIA COM ALTO
POTENCIAL POLUIDOR**

Porto Alegre
Março de 2011

BRUNO SILVEIRA GOULARTE

**A DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA COMPENSAÇÃO DA EMISSÃO DE CARBONO
NO RIO GRANDE DO SUL: UM ESTUDO PARA A INDÚSTRIA COM ALTO
POTENCIAL POLUIDOR**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre pelo Programa de Pós Graduação em Economia da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim

Porto Alegre
Março de 2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G694d Goularte, Bruno Silveira

A disposição a pagar pela compensação da emissão de carbono no Rio Grande do Sul : um estudo para a indústria com alto potencial poluidor / Bruno Silveira Goularte ; orientador Augusto Mussi Alvim. – Porto Alegre, 2011.

68 f.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. Porto Alegre, 2011.

1. Economia 2. Compensação de emissões 3. Método de valoração contingente I. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. II. Alvim, Augusto Mussi. III. Título.

CDU 33

Catalogação na Fonte: Bibliotecária Maria Clara Milanez – CRB 10/2056

Dedico este trabalho aos meus pais Luci e Paulo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos que me permitiu realizar este trabalho.

Ao meu orientador prof. Dr. Augusto Mussi Alvim por ter aceitado participar deste trabalho e por toda sua orientação, paciência e dedicação ao longo deste tempo.

À todas as empresas que aceitaram participar da pesquisa, pela sua disponibilidade e também por terem me proporcionado aperfeiçoamento científico.

À Profa. Dra. Izete Bagolin por todo seu carinho e seu apoio ao longo dessa jornada, uma pessoas que sempre esteve disposta a ajudar.

Aos colegas da Moinhos Investimentos por toda a colaboração e compreensão. Em especial, aos senhores Diego, Aderson e Petry, pelas dicas e ideias importantíssimas que ajudaram a conceber este estudo.

À minha sogra, prof. Dr^a. Maria Renata Alonso Mota, por todo o seu incentivo, desde o ingresso até a conclusão do meu estudo, com certeza é uma pessoa que inspira ideias.

Aos meus pais Luci e Paulo, um agradecimento mais do que especial, por toda a força não somente no mestrado, mas em todos os caminhos que escolho. Todos os seus ensinamentos me tornaram a pessoa que sou hoje.

Em especial à minha noiva Marília. Todo o seu amor, carinho, apoio, dedicação e paciência e os seus constantes incentivos e “empurrões” foram mais do que essenciais para que este mestrado se realizasse.

RESUMO

Este trabalho tem, entre os objetivos, o de verificar o interesse de participação em um mercado voluntário de carbono pelas maiores empresas do estado do Rio Grande do Sul; identificar a disposição a pagar máxima para a compensação da emissão de carbono, assim como o valor médio de mercado; identificar as principais motivações para a aceitação da DAP e os principais motivos para a negação da DAP, e; verificar e analisar as principais variáveis que influenciam a DAP máxima. Para isto foi realizado uma pesquisa de campo junto a população das 300 maiores empresas do estado do Rio Grande do Sul, classificadas por valor ponderado de grandeza, pertencentes ao setor industrial e com alto potencial poluidor. O estudo utilizou o Método de valoração contingente para captar a disposição máxima a pagar. Para a análise econométrica foi utilizado o método de Mínimos Quadrados Ordinários e o modelo *Logit*. Foram entrevistadas 90 empresas de setores distintos, sendo que 69,1% das empresas obtiveram interesse em participar de um mercado de carbono. Os resultados apontaram que o valor médio da DAP ficou em R\$18,24. Entre as principais motivações cita-se a preocupação ambiental, valorização da marca e responsabilidade social. Entre as principais razões para a negação da DAP estão a falta de conhecimento sobre o mercado e a falta de uma regulamentação específica que obrigue o cumprimento de metas de redução. Os principais fatores que influenciam a DAP são o faturamento anual da empresa e a presença de um setor responsável pela área de gestão ambiental. Conclui-se que há demanda para a compra de créditos de carbono na população estudada. Uma regulamentação mais rígida e um esforço maior por parte dos órgãos competentes poderiam impulsionar a constituição deste tipo de mercado, fomentando assim o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: compensação de emissões; método de valoração contingente; mercados de carbono.

ABSTRACT

This paper aims, among the objectives, to verify the interest of participation in a voluntary carbon market by major companies in the state of Rio Grande do Sul; identify willingness to pay maximum compensation for carbon emission, and the average market value, identify the main motivations for acceptance of the DAP and the main reason for the denial of DAP; check and analyze the key variables that influence the maximum WTP. For this a field research was conducted on the population of the 300 largest companies in the state of Rio Grande do Sul, sorted by weighted value of magnitude, belonging to the industrial sector with high pollution potential. The study used the contingent valuation method to capture the maximum willingness to pay. For the econometric analysis method was used OLS and Logit model. 90 companies were interviewed from different industries, with 69.1% of companies had an interest in participating in the carbon market. The results showed that the average DAP was R\$ 18,24. Among the main reasons are the environmental concern, branding and social responsibility. Among the main reasons for the denial of DAP are lack of knowledge about the market and the lack of a specific regulation that requires compliance with reduction targets. The main factors influencing the DAP is the company's annual turnover and the presence of a sector responsible for environmental management. We conclude that there is a demand for the purchase of carbon credits in the population. Stronger regulation and a greater effort by the competent organs could drive the formation of this type of market, thus promoting sustainable development.

Keywords: carbon offsets; contingent valuation method, carbon markets.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1 – Crescimento histórico do volume do Mercado Voluntário de Carbono.... 25

ARTIGO 2

Figura 1 – A classificação do grupo por atividade empresarial..... 54

Figura 2 – Os projetos de redução de poluentes mais adotados pelas empresas..... 55

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 – Oferta interna de energia no Brasil e no mundo (% E tep)	16
Tabela 2 – Emissão total de CO2 por país	17
Tabela 3 – Diferenças entre o Protocolo de Quioto e CCX	23
Tabela 4 – Diferenças entre MDL e CCX	24
Tabela 5 – Ações para Mitigação de Emissões até 2020	31

ARTIGO 2

Tabela 1 – Equivalência de CO2	48
Tabela 2 – Propósito para a participação em um mercado de carbono	57
Tabela 3 – Motivo alegado para a não participação em um mercado de carbono.....	58
Tabela 4 – Resultados econométricos para a DAP manifestada	59
Tabela 5 – Resultados encontrados pela estimação do modelo Logit	60

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
ARTIGO 1 - A COMERCIALIZAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO E SEU IMPACTO ECONÔMICO E SOCIAL	12
RESUMO	12
ABSTRACT	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS	13
2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL	15
2.2 ORIGEM DAS EMISSÕES	16
3 FORMAS DE MITIGAÇÃO	18
3.1 O COMÉRCIO DE EMISSÕES.....	20
3.2 PRODUÇÃO MAIS LIMPA	26
4 REGULAMENTAÇÃO E COMPROMETIMENTO	28
4.1 AVANÇOS AMBIENTAIS NO BRASIL	30
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICE A – LINHA DO TEMPO DAS DISCUSSÕES CLIMÁTICAS	39

APÊNDICE B – LINHA DO TEMPO PARA AS COP’s.....	41
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	42
ARTIGO 2 - A DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA INDÚSTRIA GAÚCHA PARA A COMPENSAÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO	43
RESUMO	43
ABSTRACT	43
1 INTRODUÇÃO	44
2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA	45
3 METODOLOGIA	47
3.1 MODELO ECONOMÉTRICO	51
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	53
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS EMPRESAS ENTREVISTADAS.....	53
4.2 INTERESSE DE PARTICIPAÇÃO NO MERCADO	56
5 CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO	65

APRESENTAÇÃO

O aquecimento global, que tem como consequências as mudanças climáticas, vem se tornando um estudo cada vez mais relevante nos últimos anos devido ao impacto que tem gerado no equilíbrio geral do ecossistema. Tal desequilíbrio é constatado, por exemplo, com o degelo das calotas polares que vem ocorrendo nas últimas décadas causando inundação de áreas litorâneas, eliminação de biodiversidade, entre outros fatores que geram um impacto biológico, econômico e social, em muitos casos irreversíveis (IPCC, 2007).

As principais causas atribuídas ao aumento da temperatura da terra provêm, principalmente, de ações antrópicas como a constante e progressiva emissão de gases que provocam o chamado efeito estufa, principalmente com a queima de combustíveis fósseis. Muitas economias industrializadas dependem fortemente de matérias-primas altamente poluentes, como o petróleo, para manter seu nível de atividade e seu crescimento econômico.

Equilibrar o crescimento econômico conservando de forma sustentável os recursos naturais tem sido uma tarefa árdua e muitas vezes postergada. Os últimos registros realizados por cientistas do mundo inteiro nos últimos anos confirmam que a temperatura da terra deve subir entre 1,8 °C a 4,0 °C até o fim do próximo século ocasionando impactos negativos sobre a economia e para a sociedade como um todo. Isto tem feito com que o debate sobre o clima ganhe importância acirrando cada vez mais discussões sobre os principais responsáveis pelos níveis atuais de carbono e as principais formas de mitigação do problema (IPCC, 2007).

A partir deste quadro, em 1997, a Organização das Nações Unidas – ONU, formulou o Protocolo de Quioto onde os países mais poluidores se comprometeram a reduzir em 5,2% suas emissões até o ano de 2012, tomando por base o total das emissões no ano de 1990. Mecanismos de flexibilização foram criados para auxiliar no cumprimento da meta destes países como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e os mercados de compensação de carbono.

Para não depender apenas das propostas elaboradas por Quioto, diversas iniciativas voluntárias têm se destacado. Pessoas, empresas e governos vêm percebendo as vantagens de respeitar os limites impostos pela natureza, não apenas pela consideração em relação à fauna e flora, mas como um negócio lucrativo contribuindo com o conceito de desenvolvimento sustentável. Com uma proposta menos burocrática, mais rápida e simples, os mercados de carbono negociaram mais de US\$ 120 bilhões em 2010 compensando a emissão de 7 bilhões de toneladas de CO₂, o dióxido de carbono (POINT CARBON, 2011). Com o crescimento

dos mercados, os chamados econegócios se multiplicam gerando empregos e aumento de renda em diversos nichos industriais.

Mas para que o crescimento dos mercados de carbono se mantenha crível e evolutivo é necessário cada vez mais rigor nas fiscalizações, regulamentação adequada e transparência nas negociações. O Brasil recentemente sancionou a lei que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima a fim de reduzir entre 36,1% e 38,9% suas emissões projetadas até 2020 (Lei nº 12.187, 2009). Apesar de esta iniciativa incluir a possibilidade de negociação de direitos de poluir, o país ainda não possui uma estrutura regulamentada que propulsione um mercado.

Para tentar identificar o potencial de negociação de créditos de carbono no setor industrial, este trabalho tem como objetivo estudar o grupo das maiores empresas no Estado do Rio Grande do Sul, com alto potencial poluidor, e verificar a disposição máxima que estas empresas têm a pagar (DAP) para a compensação das emissões de carbono através da compra de créditos de carbono.

Para isto foi realizada uma pesquisa de campo com a aplicação de questionários junto às empresas. Através da utilização do Método de Valoração Contingente foi captado o valor máximo a pagar através de lances livres.

A estrutura deste trabalho foi projetada sob a forma de dois artigos. O Artigo 1 discorre sobre a revisão do cenário atual da comercialização de créditos de carbono objetivando buscar as suas possíveis inter-relações com os aspectos econômicos e sociais através de dados encontrados na literatura existente. No Artigo 2 serão apresentados revisão sobre os métodos de valoração ambiental e os modelos econométricos utilizados. Entre os objetivos estão o de verificar o interesse de participação da indústria gaúcha em um mercado voluntário de carbono; identificar a disposição máxima que estas empresas têm a pagar para a compensação das emissões, assim como o valor médio de mercado; identificar as principais motivações para a aceitação e negação da DAP; e analisar as principais variáveis que influenciam a DAP.

ARTIGO 1 - A COMERCIALIZAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO E SEU IMPACTO ECONÔMICO E SOCIAL

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.

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, 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 (CO₂) na atmosfera. De acordo com Keeling (2002), o ano de 2008 terminou com 385,2 ppm (partes por milhão) de CO₂ 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 CO₂ 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 (UNFCCC, 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 semi-árido 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 reduziriam 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 termoelétricas, 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.

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

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

*tep: toneladas equivalentes de petróleo

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.

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 CO₂, conforme ilustrado na Tabela 2. Os Estados Unidos, China e Rússia lideram o ranking somando aproximadamente 50% do total das emissões mundiais.

Tabela 2 – Emissão total de CO₂ 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

Fonte: National Master.

* CO₂: emissões totais (excluindo o uso da terra)

* Unidades: mil toneladas métricas de CO₂

Através da tabela 2 percebe-se claramente que os países industrializados são os grandes responsáveis pela maior parte das emissões de CO₂ na atmosfera, devido a sua relativa dependência da queima de combustíveis fósseis.

Considerando apenas a emissão per capita, o Brasil cai para 91º no ranking com uma média de 1,76 tCO₂, em linha com o esperado pelos países em desenvolvimento. Já os Estados Unidos tem uma emissão per capita de 19,2 tCO₂, mesmo sendo um dos países mais populosos¹. 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 poluidores² 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

¹ Disponível em <http://www.nationmaster.com/graph/env_co2_emi-environment-co2-emissions>. Acesso em: set. 2010.

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

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.

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 1988³, 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 (CO₂) 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%).

³ Constituição Federal, art. 225, § 3º, 1988.

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 & 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 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 (EPA⁴, 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 CO₂ 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 CO₂ 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.

⁴ EPA – *Environmental Protection Agency*.

As negociações europeias ocorrem na *Intercontinental Exchange* (ICE) com um crescimento expressivo nos últimos anos. Só em 2010, 5,3 bilhões de tCO₂ foram negociadas contra 94,35 milhões de tCO₂ 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 preestabelecidas 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 CBOT⁵ e NASDAQ⁶, a Bolsa de Créditos Voluntários Americana diferencia-se de

⁵ Chicago Board of Trade – Bolsa de commodities de Chicago.

⁶ National Association of Securities Dealers Automated Quotations – Bolsa Eletrônica Americana.

outros mercados voluntários pelo rigor e transparência de suas normas e procedimentos (CCX, 2010).

Constituída em 2003 com a adesão inicial de 20 empresas⁷, 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 projetos⁸ 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 CO₂.

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.

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,

⁷ 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)

⁸ 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).

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 voluntária. 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.

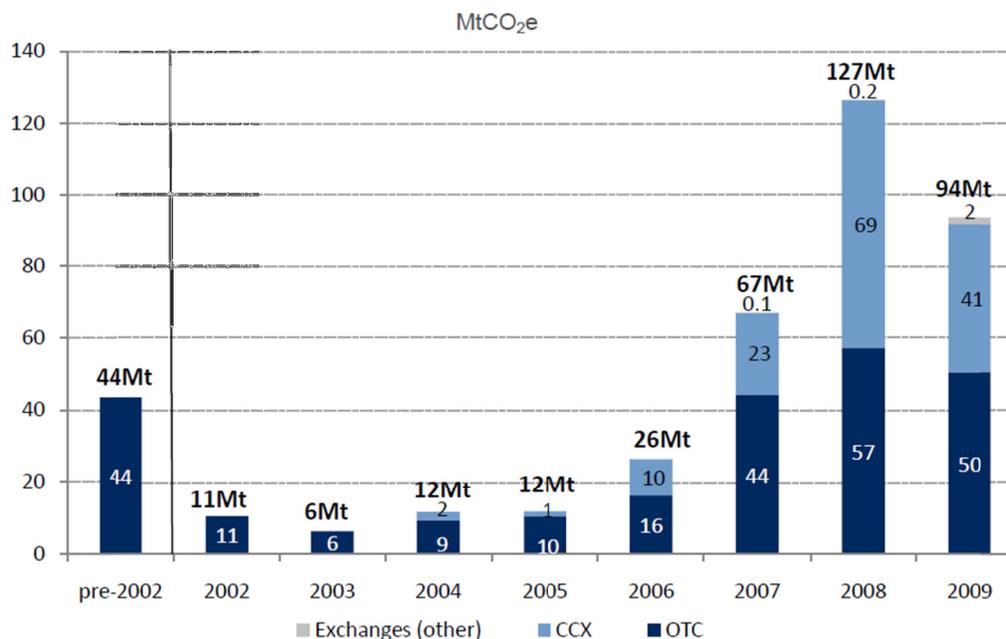
O interesse e objetivo principal dos agentes estão na preocupação com a qualidade ambiental, inovação de tecnologia além de uma preparação para uma possível regulamentação futura no mercado em que agem. Além disso, créditos comprados hoje podem ter um valor expressivo no futuro. Apesar do mercado de 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)*, *Voluntary 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 tornando 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 MtCO₂⁹ foram transacionadas na CCX e 16 MtCO₂ foram transacionadas em mercados de balcão (OTC). No ano de 2008, 126 MtCO₂ foram transacionadas nos mercados voluntários enquanto que em 2009, 93 MtCO₂ 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.

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



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

Entre os principais projetos negociados em bolsa estão os projetos de energia solar, biomassa, eficiência energética, energia eólica, metano, aterro sanitário, silvicultura, manejo

⁹ Milhões de toneladas de CO₂ - Dioxido de Carbono.

florestal, desmatamento evitado, recuperação de esgotos, entre outros (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2010).

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* (WBSCD), 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 CO₂ 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 tCO₂ 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 CO₂ 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 atuação 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 3 apresenta a proporção de redução de tCO₂ 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 ₂)		Proporção de redução	
Uso da terra	1084	668	668	24,8%	24,8%
Red. Desmatamento Amazônia (80%)		564	564	20,9%	20,9%
Red. 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 hidroelétr.		79	99	2,9%	3,7%
Fontes alternativas (PCH, bioeletr. eólica)		26	33	1,0%	1,2%
Outros	92	8	10	0,3%	0,4%
Siderurgia – subst. carvão desmate por plantado		8	10	0,3%	0,4%
Total	2704	974	1051	36,1%	38,9%

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

A proposta do governo brasileiro é audaciosa para redução das emissões de CO₂ 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 (ICO₂), 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*¹⁰ 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).

¹⁰ 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).

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>. Acesso em: jan. 2011.

ALLEY, Richard B., et al. **A northern lead in the orbital band: north-south phasing of Ice-Age events**. *Quaternary Science Reviews* 21 (1-3): 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>. 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>. Acesso em: jul. 2010.

BRASKEM. **Plástico Verde**. Disponível em: <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-pmais1-conceito.asp>>. Acesso em: jan. 2011.

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA - CQNUMC, 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>. 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, Daniel C.; WINSTON, Andrew 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. Acesso em: ago. 2010.

EUROPEAN CLIMATE EXCHANGE. **Market Data Snapshot**. Disponível em: <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, Peter W. et al. Climate change and the global malaria recession. **Nature**, v. 465, p. 342-345, mai. 2010.

GUTIERREZ, Maria B. et al. **O efeito estufa e o setor energético brasileiro**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Texto para discussão N° 719. Rio de Janeiro, abril de 2000.

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>. 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>. 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 de novembro.

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. **CO2 Emissions (most recent) by country.** Disponível em: <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>. 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.

RUBINFELD, D. L., PINDYCK, R. S.. **Microeconomia**, Prentice Hall Brasil, 6a ed. 2005.

SCHINDLER, Walfredo. **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.php3?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>. Acesso em: fev. 2011.

THE CANADIAN GHG CLEAN START REGISTRY. **GHG CleanProjects Registry: Quantifying Your Emission Reducing Projects**. Disponível em: <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>. 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>. 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. v. 28, Set. 2007.

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 ₂ 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 ₂ 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.

Tempo	Histórico
1979	1º Conferência Mundial sobre o Clima – a mudança do clima foi reconhecido como um grave problema.
1985	Conferência de Villach.
1988	- Realizo-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>. Elaboração própria.

APÊNDICE B – LINHA DO TEMPO PARA AS COP's

COP	Ano	Local	Desdobramentos
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)	Proposto 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.

ARTIGO 2 - A DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA INDÚSTRIA GAÚCHA PARA A COMPENSAÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO

RESUMO

O crescimento dos mercados voluntários de carbono, que visam compensar a emissão dos gases de efeito estufa, reflete o aumento da preocupação das empresas com um estilo de produção mais limpa e os seus benefícios com a redução de custos e postura frente ao consumidor. Através do método de valoração contingente, este trabalho analisou a disposição a pagar que as maiores empresas do rio grande do sul têm em compensar suas emissões de carbono via a aquisição de créditos de carbono. Os resultados apontaram que a maior parte das empresas tem interesse de participar do mercado. Entre as variáveis que influenciam a DAP estão o faturamento e a presença de um setor ambiental. Desta forma pôde-se concluir que há um mercado potencial para a negociação de créditos de carbono no estado, que poderia ser expandido caso houvesse uma regulamentação adequada e uma difusão maior de conhecimento.

Palavras Chave: créditos de carbono; disposição a pagar; compensação de emissões.

ABSTRACT

The growth of voluntary carbon markets, that intended to offset the greenhouse gas emission, reflects the increase of concern of businesses with a cleaner production style and its benefits with cost reduction and posture to the consumer. Through contingent valuation method, this article analyzed the willingness to pay of the largest firms of rio grande do sul have to offset their carbon footprint by purchasing carbon credits. The results showed that most companies are interested in participating in the market. Among the variables that influence the DAP are the billing and the presence of an environmental sector. Thus it was concluded that there exists a potential market for trading carbon credits in the state, which could be expanded if there was a proper regulation and a greater diffusion of knowledge

Keywords: carbon credits; willingness to pay, offsetting emissions

1 INTRODUÇÃO

A questão da importância ambiental dentro das empresas vai além da questão social e dos cuidados básicos com o meio ambiente. Cada vez mais os consumidores têm preferido buscar informações a respeito da procedência e destino dos produtos que consomem. A redução de custos, o cumprimento de obrigações legais e prevenção de multas oriundas de crimes ambientais e o marketing positivo perante os clientes e a sociedade tem feito com que cada vez mais as empresas se ajustem a um novo estilo corporativo: o de produção mais limpa.

Apesar de ser um assunto ainda pouco difundido no mundo corporativo, compensar as emissões de gases que provocam o efeito estufa através da participação em mercados de negociação de créditos de carbono vem chamando a atenção das empresas pela facilidade na compensação das emissões, possibilidades de retorno financeiro com a valorização dos créditos e, principalmente, com a responsabilidade social e ambiental que tende a refletir diretamente nos negócios.

Os mercados de carbono têm crescido de forma significativa nos últimos anos. Enquanto que no ano de 2005 foram negociados 94,35 milhões de toneladas de CO₂, no ano de 2010 este número chegou a 5,3 bilhões de toneladas de CO₂ (ICE, 2011). No Brasil ainda é pequeno o interesse de participação neste tipo de negócio, mesmo assim o país é o terceiro maior provedor de projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, forma de compensação originado do Protocolo de Quioto (MCT, 2010). Em contrapartida, de forma voluntária, muitas empresas têm mudado sua filosofia de gestão produzindo de maneira mais limpa e respeitando os recursos ambientais, antes mesmo que uma regulamentação mais rígida imponha metas de redução, como ocorre em países da União Europeia.

Dado o potencial existente de comercialização de créditos de carbono no Brasil, um estudo sobre o interesse de participação das empresas neste tipo de mercado é fundamental para se projetar os melhores caminhos e necessidades em termos de regulação e fomento. Dentre as principais questões discutidas nos últimos anos no Brasil, quando se trata das relações entre a economia e o meio ambiente, estão os processos de associar valores econômicos aos bens e serviços ambientais.

Desta forma este trabalho tem por objetivo determinar a disposição a pagar pela compensação das emissões de carbono, equivalente a compra de créditos de carbono, pelas

empresas gaúchas. Para isto foi realizada uma pesquisa de campo junto às maiores empresas do estado do Rio Grande do Sul, pertencentes ao setor industrial e com alto potencial poluidor, para avaliar o interesse em participar de um mercado de carbono e valorar o preço justo para a compensação das emissões através do Método de Valoração Contingente.

2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA

Uma das principais questões debatidas atualmente quando se trata das relações entre os sistemas econômicos e os sistemas ambientais refere-se ao processo de se agregar valores econômicos aos bens e serviços ambientais. O processo de valorar recursos ambientais contribui para a tomada de decisão dos agentes econômicos e políticos, permitindo identificar os custos e benefícios, econômicos e sociais, individuais e coletivos relativos ao uso do recurso ambiental.

Os valores dos bens e recursos ambientais podem ser estimados, na medida em que se possa descobrir qual a disposição dos indivíduos a pagar pela preservação ou conservação dos recursos e serviços ambientais. De forma geral, o valor econômico dos recursos ambientais pode ser configurado da seguinte maneira: Valor econômico do recurso ambiental (VERA) = Valor de uso (VU) + valor de opção (VO) + Valor de Existência (VE) (MOTTA, 1997).

O valor de uso (VU) representa o valor atribuído pelos indivíduos pelo uso, propriamente dito, dos recursos e serviços ambientais, composto pelo valor de Uso Direto (VUD) e pelo Valor de Uso Indireto (VUI). O Valor de Opção (VO) representa aquilo que os indivíduos atribuem no presente para que no futuro os serviços prestados possam ser utilizados. Já o Valor de Existência (VE), caracteriza-se como um valor de não-uso, como a preservação de riquezas naturais mesmo que ela não represente uso atual ou futuro para o indivíduo (PEREIRA JÚNIOR, 2005)

Existem diversos métodos de valoração que objetivam captar as distintas parcelas do valor econômico de um recurso ou serviço ambiental, dentro de suas limitações e estimativas.

Para a realização da pesquisa foi aplicado o Método de Valoração Contingente (MVC). Fundamentado na teoria econômica, este método busca por meio de entrevistas, revelar as preferências dos indivíduos, a partir da estimativa de sua disposição a pagar DAP (ou disposição a aceitar, DAA) por bens ou serviços ambientais.

Através da simulação de um cenário busca-se captar a DAP dos indivíduos de acordo com as alterações na disponibilidade dos recursos ambientais para interpretar o quanto estariam dispostos a aceitar a compensação para suportar a perda de um bem-estar. Tal cenário deve estar o mais próximo possível das características do mundo real para que o indivíduo revele suas preferências verdadeiras expressas em valores monetários, que reflita, caso existisse, um mercado para o bem ambiental descrito no cenário hipotético.

Entre as vantagens do MVC, este pode ser aplicado em um espectro de bens ambientais mais amplos. A variação no bem estar dos indivíduos decorrentes de mudanças de um estado 0 para 1 pode ser captada a partir de medidas de bem estar como o excedente do consumidor marshalliano, a variação compensatória, a variação equivalente, o excedente equivalente e o excedente compensatório (MOTTA, 1997).

Entre as desvantagens de se utilizar o MVC é sua limitação em captar valores ambientais que os indivíduos não entendem. Além disto, alguns vieses como incentivo indevido para desvirtuar a DAP, incentivo indevido para responder ao questionário, má especificação do cenário e amostra inadequada e agregação incorreta dos benefícios podem levar a discrepâncias entre as preferências reveladas nas pesquisas e as verdadeiras preferências (MITCHELL E CARSON, 1989).

O interesse pelos métodos de valoração ambiental vem crescendo de forma considerável nos últimos anos, com o aperfeiçoamento das pesquisas de opinião e, principalmente, o fato de ser a única técnica com potencial de captar o valor de existência. Martins (2007) utilizou o MVC para analisar se uma parte do Parque dos Manguezais em Recife -PE deve ou não ser utilizada para a construção de uma rodovia. Através da estimação da disposição a pagar média (DAP - média), foi mostrado que a melhor política a ser adotada é a preservação da área do mangue.

Abreu et al (2008) aplicaram o Método do Custo de Viagem buscando estimar o quanto a população da Praia da Avenida em Maceió (AL) estaria disposta a pagar para custear a sua recuperação. A partir do levantamento das médias mensais de visitas a essa e outras praias próximas, conjugadas com as estimativas de custos com transporte e dados populacionais, encontraram na aplicação da metodologia um valor econômico mensal de utilidade recreativa superior a R\$ 35 milhões.

O estudo de Souza (2006) teve por objetivo valorar o uso da água do Rio Paraibuna, a fim de estimar a disposição a pagar dos indivíduos através do MVC, onde foram estimadas as funções de demanda e o excedente do consumidor. O Método de Valoração Contingente e a

estimação econométrica de um modelo Probit foram realizados para avaliar a disposição a pagar dos usuários da bacia. Os resultados indicaram que a probabilidade média do indivíduo a apresentar disposição a pagar é de 75,39% e que o valor da disposição a pagar individual pela despoluição e preservação do rio é de 18,07 reais.

Todos estes estudos foram direcionados à captação da disposição a pagar para pessoas com relação às suas percepções ao valor de uso, valor de opção ou valor de existência para determinados recursos ambientais. Conforme a metodologia descrita a seguir, este trabalho busca encontrar o valor econômico ambiental equivalente a compensação da emissão de carbono que determinados grupos de empresas se dispõem a realizar.

3 METODOLOGIA

Os dados utilizados neste trabalho provêm de uma pesquisa de campo realizada entre os meses de setembro de 2010 a janeiro de 2011. A amostra foi selecionada a partir do ranking elaborado pela empresa de consultoria *Pricewaterhouse Coopers* no ano de 2008, publicado pela Revista Amanhã (2009) com as 300 maiores empresas do Estado do Rio Grande do Sul classificadas com base no Valor Ponderado de Grandeza (VPG) que resulta da soma, com pesos específicos, dos três principais componentes do balanço patrimonial: patrimônio líquido (50%), receita bruta (40%) e resultado (lucro ou prejuízo) líquido (10%).

Para atingir o objetivo da pesquisa foram excluídos aqueles setores que não possuíam um nível de emissão de carbono elevado. Para isso foi tomado como base o estudo realizado pela Fundação de Economia e Estatística (FEE), juntamente com a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) que apresentou os indicadores de potencial poluidor da indústria gaúcha para os anos de 2002 a 2006. A seleção final totalizou 96 empresas.

A utilização do método de avaliação contingente partiu da aplicação de uma pesquisa junto às maiores empresas do estado do Rio Grande do Sul pertencentes ao setor industrial e com alto potencial poluidor. O intuito da pesquisa foi de verificar o interesse destas empresas em participar de um mercado voluntário de créditos de carbono.

Através dos dados coletados pode-se avaliar não somente o grau de interesse de compensação de emissões pela compra de créditos de carbono, mas também valorar o quanto estas empresas estariam dispostas a pagar pelo certificado de redução, estando em linha ou

não com o valor de mercado, dado que o certificado de redução de emissões equivale a compensação de 1 tonelada de CO₂.

Este trabalho se difere dos demais trabalhos que utilizaram o Método de Valoração Contingente, pois foi aplicado às empresas e não a pessoas como normalmente é realizado, o que aumenta o grau de dificuldade na coleta de dados. Por outro lado inova na técnica da percepção da disposição a pagar que teve que ser remodelada utilizando parâmetros até então pouco empregados.

A complexidade na coleta dos dados deste trabalho envolve também questões de logística em virtude de que a maioria das empresas se encontram fora da cidade de Porto Alegre, chegando em muitos casos há mais de 400 quilômetros de distância. Sendo assim, muitas entrevistas foram desenvolvidas, não apenas de forma presencial, mas por telefone e por e-mail. Além disso, as questões sigilosas que envolvem estratégias empresariais discutidas no questionário foram asseguradas do maior sigilo.

Para captar o valor da disposição a pagar para a compensação da emissão de carbono pela empresa foram utilizados alguns parâmetros específicos que comparam a equivalência de 1 tonelada de CO₂ com alguns dos insumos utilizados no processo produtivo. Como 1 tCO₂ equivale a 1 crédito de carbono negociado em bolsa, através desta técnica pode-se valorar o quanto a empresa estaria disposta a pagar pelo certificado negociável.

A tabela 1 apresenta a equivalência de emissão de CO₂ em relação a energia elétrica, gasolina, diesel, lixo orgânico, gás natural e florestamento. Cabe ressaltar que os valores são aproximados e não necessariamente provêm da mesma fonte poluidora como é o caso de energia elétrica. Além disso, as quantidades equivalentes foram calculadas com base no preço médio de mercado considerado no período da coleta, como é o caso do diesel e gasolina. Os parâmetros são apenas referência para tomada de decisão sobre a DAP.

Tabela 1 – Equivalência de CO₂

Emissão	Equivalência (1 tCO₂)	Unidade
Energia elétrica	2535	<i>kWh</i>
Gasolina	425	litros
Diesel	385	litros
Lixo orgânico	566	Kg
Gás natural	188	<i>therms</i>
Árvore	6	unidades
Hectare plantado*	0,0033	hectares

Fonte: Carbonfootprint, 2011. Elaborado pelo autor

* 1666 árvores

De acordo com a tabela 01, uma tonelada de CO₂ equivale a utilização de 2535 kwh de energia elétrica, 425 litros de gasolina, 385 litros de diesel, 566 Kg de lixo orgânico, 188 *therms* de gás natural ou ao plantio de aproximadamente 6 árvores. O último item foi inserido, pois muitas empresas já têm a prática de florestamento ou reflorestamento para compensar suas emissões. Nestes casos específicos foi considerada a troca do plantio pela compra de créditos de carbono mesmo que o REDD ainda esteja em discussão como instrumento para a compensação de emissões.

Ao realizar a pesquisa o entrevistador introduziu aos entrevistados a situação climática global e a possibilidade de compensação das emissões através da aquisição de créditos de carbono.

Com o objetivo de testar o questionário, para detectar algum tipo de erro em sua construção, foram realizadas 7 entrevistas em uma pesquisa-piloto, sendo que estas não foram incluídas no grupo selecionado. As entrevistas foram feitas em sua maior parte pelo próprio autor com o auxílio de uma equipe devidamente treinada para este fim.

Todos os questionários foram respondidos por uma pessoa, ou grupo de pessoas, com alto grau de responsabilidade e autonomia sobre a empresa, ou área ambiental, de preferência com características de diretor, sócio ou gerente. Desta forma muitos questionários acabaram demorando dias para serem respondidos, dado a complexidade da pergunta principal que envolve custos e planejamento estratégico corporativo.

Para a elaboração do questionário foram utilizadas perguntas fechadas englobando todas as respostas possíveis, para facilitar a tabulação e evitar viés de informação. Todas as perguntas estão relacionadas como o objetivo do estudo, formuladas de maneira clara com uma única interpretação.

O questionário completo encontra-se no Apêndice A. A classificação setorial escolhida foi a mesma utilizada na base de dados encontradas no grupo estudado. A classificação do faturamento anual foi feita com base na metodologia utilizada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (2010). Os projetos de redução de poluentes foram escolhidos com base nos principais projetos negociados nos principais mercados voluntários de carbono (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2010). As demais perguntas compõem variáveis explicativas complementares para identificar as principais razões do objetivo deste trabalho.

Para medir a disposição a pagar dos entrevistados, formulou-se a seguinte pergunta: Havendo a possibilidade de compensar as emissões de CO₂ geradas pela empresa através da compra de créditos de carbono (sendo que 1 crédito de carbono equivale a compensação de 1

tCO₂), você acredita que a empresa teria interesse em investir voluntariamente na aquisição desses créditos de carbono em troca da “emissão zero”?

A disposição a pagar foi captada utilizando o modelo referendado baseado na abordagem de Hanemman (1984), onde são oferecidos valores aleatórios aos entrevistados com o objetivo de captar o comportamento do indivíduo maximizador.

Quando o entrevistado respondia SIM se atribuía o valor 1 e no caso da resposta ser negativa, aplicou-se um valor 0.

Partindo do pressuposto de que os indivíduos derivam sua função utilidade para a aceitação entre participar ou não de um mercado voluntário de carbono a partir do faturamento e de outros atributos microeconômicos como a presença de um sistema de gestão ambiental, a função pode ser representada por $U = U(J, Y, S)$, onde J é uma variável binária:

$J = 1$: o indivíduo aceita participar de um mercado de carbono;

$J = 0$: o indivíduo não aceita participar de um mercado de carbono

Y = Faturamento;

S = vetor de outros atributos que influenciam a DAP.

Desta forma, a função utilidade pode ser representada por:

$$U_0 = U(0, Y, S) \text{ – o indivíduo não aceita participar} \quad (1)$$

$$U_1 = U(1, Y, S) \text{ – o indivíduo aceita participar} \quad (2)$$

As funções acima são variáveis aleatórias com distribuição de probabilidade e médias $v(0, Y, S)$, de modo que:

$$U(J, Y, S) = v(J, Y, S) + \epsilon_j \quad J = 0, 1 \quad (3)$$

ϵ_0 e ϵ_1 são variáveis independentes, com média zero e variância finita. A resposta afirmativa ocorre quando:

$$U_1(1, Y-P, S) - v(0, Y, S) \geq U_0(0, Y, S) \quad (4)$$

A resposta do indivíduo é uma variável aleatória com uma distribuição de probabilidade dada por:

$$P_1 = P(\text{aceitar}) \quad (5)$$

$$P_1 = P[v(1, Y-P, S) + \epsilon_1 \geq v(0, Y, S) + \epsilon_0] \quad (6)$$

$$P_1 = P[v(1, Y-P, S) - v(0, Y, S) \geq \epsilon_0 - \epsilon_1] \quad (7)$$

Considerando:

$$\Delta v = v(1, Y-P, S) - v(0, Y, S) \text{ e } \delta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1 \quad (8)$$

$$P1 = P\{\Delta v \geq \delta\} \quad (9)$$

$$P0 = P(\text{n\~{a}o participa}) \quad (10)$$

Considerando $F\delta(\cdot)$ como a probabilidade do entrevistado aceitar o valor R\$, tem-se que $P1 = F\delta(\cdot)$.

3.1 MODELO ECONOMÉTRICO

Dois modelos econométricos foram utilizados para atingir os objetivos deste estudo. Com base em Gujarati (2002), o primeiro é dado por:

$$Y = X\beta + e \quad (11)$$

em que, Y corresponde a um vetor contendo as disposições a pagar manifestadas (maior lance aceito) em R\$; X representa um vetor de variáveis exógenas (faturamento, presença de um setor ambiental, certificação ambiental); β representa um vetor de parâmetros desconhecidos a serem estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO); e é o erro aleatório com as pressuposições usuais.

O segundo é o modelo logit, que possibilita a determinação da verdadeira disposição a pagar. Neste modelo estima-se, primeiro, a probabilidade de um indivíduo se dispor a pagar. Esse modelo está baseado na função de probabilidade logística acumulada, representada da seguinte forma:

$$P_i = E(Y = 1 | X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}} \quad (12)$$

em que X é um vetor de variáveis explicativas; β , parâmetros desconhecidos a serem estimados; e P_i probabilidade de o indivíduo i responder SIM à indagação se está disposto a pagar para compensar a emissão de 01 tCO₂. A variável P_i não é observada. Observa-se $Y_i=1$, quando o indivíduo responder “sim” e $Y_i=0$, quando a resposta for “não”.

A equação (12) pode ser reescrita como

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (13)$$

Z_i varia entre $-\infty$ e ∞ , P_i varia entre 0 e 1 e é não-linearmente relacionado com Z_i . Considerando que P_i é a probabilidade de aceitação do indivíduo de um determinado valor, então $(1 - P_i)$ é:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (14)$$

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \quad (15)$$

Neste caso, é a razão entre a probabilidade de aceitação do valor e a probabilidade de não aceitação. Tomando-se o logaritmo natural da expressão acima, chega-se a:

$$L_i = \ln \frac{P_i}{1 - P_i} = Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad (16)$$

Onde L é o logaritmo da razão e é não apenas linear em X , mas também nos parâmetros. L é denominado logit, razão da denominação do modelo.

O modelo logit, conforme Aguirre e Faria (1996), será interpretado como resultado de uma escolha que maximiza a utilidade. A função $F\delta(\cdot)$ deve ter a forma (16), condição que é análoga às condições da teoria da demanda.

Calculando Δv , pode-se determinar o modelo estatístico discreto de escolha, supondo que:

$$\Delta v = v(1, Y-P, S) - v(0, Y, S) \quad (17)$$

$$v(J, Y, S) = a_j(s) + b(y) \text{ com } J=0,1 \text{ e } b>0 \quad (18)$$

$$\Delta v = a_1(s) + b(Y-P) - a_0(s) - bY \quad (19)$$

$$\Delta v = [a_1(s) - a_0(s) - bP] \quad (20)$$

$$\Delta v = [(a_1 - a_0) - bP] \quad (21)$$

$$\Delta v = a - bP \quad (22)$$

Assim, o modelo estatístico discreto de escolha binária seria:

$$P_1 = F\delta(\Delta v) \quad (23)$$

$$P_1 = F\delta(a - bP) \quad (24)$$

e deve satisfazer à seguinte igualdade:

$$U(1, Y-P^*, S) = U(0, Y, S), \text{ ou seja} \quad (25)$$

$$v(1, Y-P^*, S) - v(0, Y, S) = \delta \quad (26)$$

δ tem uma distribuição logística padronizada com média e mediana iguais a zero. Assim, considerando que $\Delta v = \delta = 0$ e P^* como o valor médio representativo da disposição a pagar do indivíduo:

$$\Delta v (P^*) = 0 \quad (27)$$

$$a - bp = 0 \quad (28)$$

$$P = \frac{a}{b} = DAP \quad (29)$$

A equação (29) representa a DAP, ou seja, indica que o valor médio (mediano) é calculado em função dos coeficientes do modelo estatístico discreto de escolha binária. No caso em que o modelo apresentar mais de uma variável independente, o denominador será o parâmetro da variável preço e o numerador, o intercepto mais os valores médios das demais variáveis, multiplicado pelos seus respectivos parâmetros.

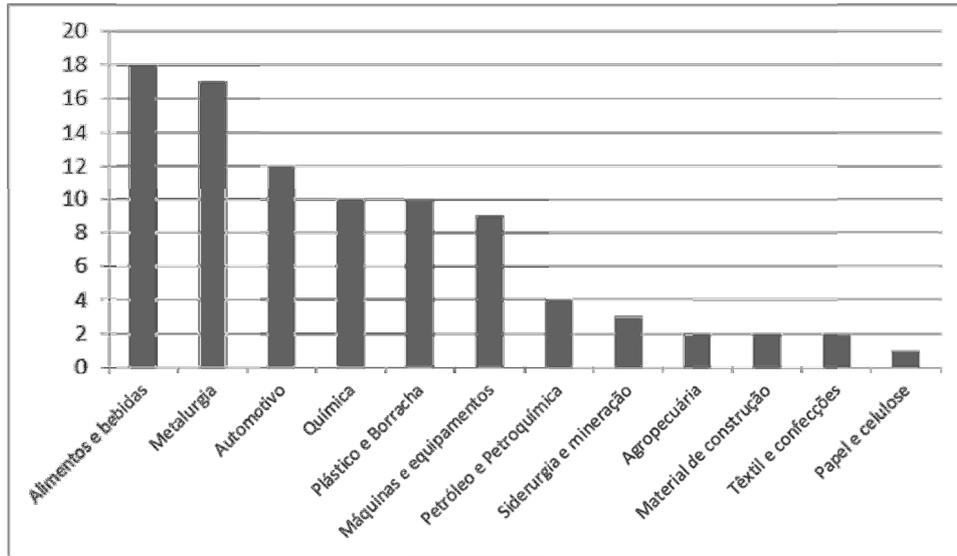
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

Das 96 empresas selecionadas para a pesquisa, apenas 6 se recusaram a responder o questionário resultando num total de 90 empresas entrevistadas. Entre as justificativas para a não participação estariam o sigilo empresarial e a grande dificuldade de encontrar um entrevistado com respaldo suficiente para responder as questões envolvidas.

O grupo estudo é representado por 12 grupos distintos. A maior parte das empresas se concentra no grupo de Alimentos e Bebidas, Metalurgia e Automotivo, que representam mais de 50% do total. O resumo setorial está ilustrado na figura 1.

Figura 1 – A classificação do grupo por atividade empresarial



Fonte: resultados de pesquisa.

Com relação ao faturamento, a maior parte das empresas têm um faturamento abaixo de R\$90 milhões por ano (44,4%), enquanto 25,6% faturam entre R\$90 a R\$300 milhões e 30% das empresas tem faturamento anual acima de R\$300 milhões. Interessante observar que o faturamento médio das 10 maiores empresas fica em torno de R\$7,7 bilhões enquanto que o restante, excluindo o grupo das 10 maiores, tem um faturamento médio de R\$200 milhões, muito abaixo das primeiras, evidenciando a desigualdade do grupo. Considerando apenas os grupos mais representativos, aqueles com mais de 10% do total, o setor automotivo é o que possui a maior parte das empresas com faturamento abaixo de R\$90 milhões, com 26%. Já o setor de alimentos e bebidas é o que tem a parcela maior de empresas que faturam entre R\$90 e R\$300 milhões com 32% e o setor de metalurgia é o que tem a maior parcela de empresas que faturam mais de R\$300 milhões com 32%.

Do total de empresas entrevistadas apenas 22,2% tem sociedade com capital aberto. Das empresas que têm capital aberto, todas possuem um setor responsável pela área ambiental, o que é esperado visto que é exigido dessas empresas maior rigor em cumprimento de alguns processos. Do total da amostra 75,6% das empresas possuem um sistema de gestão ambiental enquanto que 24,4% não possuem. Além disto, apenas 22,2% das empresas possuem a certificação ambiental ISO 14.001, certificado que representa uma série de normas desenvolvidas pela *International Organization for Standardization* (ISO) e estabelecem diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro das empresas. Isto demonstra que a maioria das empresas possuem algum tipo de projeto de redução de poluentes, mas dado o rigor para a

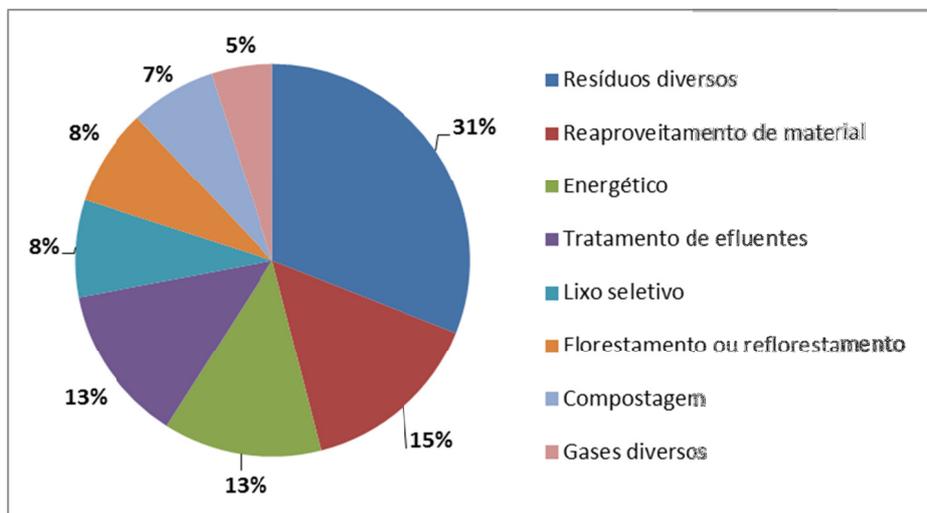
implantação de um sistema de gestão qualificado, caso do ISO 14.001, poucas empresas investem na qualificação (ISO, 2010)

Conforme Carvalho et al, (1996, p. 38), o sistema de gestão ambiental:

[...] constitui parte integral do gerenciamento total de uma organização, que reconhece a qualidade de seu desempenho ambiental como um fator-chave para a sua capacidade de prosperar, arquitetando um sistema para identificar, examinar e avaliar, sistematicamente, as mudanças ambientais causadas por aspectos ou elementos de seus produtos, serviços e atividades.

Ainda dentro do aspecto de gestão ambiental, 95,6% do total das empresas possuem algum projeto de tratamento ou redução de poluentes, mesmo aquelas que não têm um sistema de gestão ambiental. A Figura 02 mostra os principais projetos utilizados pelas empresas. O projeto de tratamento de resíduos é o mais utilizado pelo grupo, representando 31% do total, seguido pelo projeto de Reaproveitamento de Material (15%), Eficiência Energética (13%) e Tratamento de Efluentes (13%). Os outros projetos como Lixo Seletivo, Florestamento ou Reflorestamento, Compostagem e Gases Diversos somados representam 28% do total do grupo.

Figura 2 – Os projetos de redução de poluentes mais adotados pelas empresas



Fonte: Resultados de pesquisa.

A explicação para a maior parte das empresas adotar como principal projeto o de tratamento de resíduos, reaproveitamento de material e energético, pode ser explicado não só

pelos cuidados necessários com o meio ambiente, mas também pelo benefício da redução de custos com o reaproveitamento de material reutilizável e controle de desperdício de energia.

Apesar de ser um dado satisfatório muitas das práticas de cuidado com poluentes adotadas pelas empresas não são espontâneas, mas indispensáveis para a prática do negócio sendo, em muitos casos, controladas pela FEPAM, que é responsável pelo licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul. Isto quer dizer que não necessariamente a empresa adota projetos de redução de poluentes por livre e espontânea vontade, mas em muitos casos, por obrigatoriedade legal.

Quando questionadas sobre o conhecimento da Lei 12.187/09 que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNPC) e visa reduzir entre 36,1% e 38,9% as suas emissões com base na projeção para 2020 com base ações diversas, apenas 12,2% das empresas desconheciam esta lei enquanto que o restante, 87,8% tem o conhecimento sobre a regulamentação. O resultado esperado está em linha com o fato de a grande maioria das empresas terem um sistema de gestão ambiental e demonstra a preocupação com uma possível regulamentação mais rígida no futuro. A regulamentação adequada pode influenciar diretamente na tomada de decisão da empresa quanto a participar de um mercado de carbono ou reduzir seus níveis de emissão de maneiras alternativas com tecnologias mais limpas.

4.2 INTERESSE DE PARTICIPAÇÃO NO MERCADO

Depois de introduzir a ideia de compensação das emissões de GEE da empresa com a compra de créditos de carbono, foi questionado se estariam dispostas a participar de um mercado de carbono de forma voluntária. Das 90 empresas entrevistadas 56 têm interesse de participar de um mercado de carbono, o que representa 62,2% do total, enquanto que enquanto que 34 responderam que não visam este interesse. O resultado mostra que o grupo estudado possui um mercado potencial de créditos de carbono a ser explorado.

Dos setores que mais apresentaram interesse de participação destaca-se o de Máquinas e Equipamentos com 90% de interesse de participação, seguido pelo setor de Alimentos e Bebidas com 71%. Os demais setores tiveram em torno de 50% de interesse de participação. Uma investigação mais precisa abordando especificamente os setores de atividade talvez possa justificar os resultados obtidos.

Das empresas que faturam até R\$90 milhões por ano, 68% responderam que têm interesse de participação do mercado, enquanto que 52% tiveram uma resposta afirmativa no grupo entre R\$90 e R\$300 milhões e no grupo com mais de R\$300 milhões, 63% tiveram uma resposta afirmativa. Com relação as empresas que têm um setor responsável pela área ambiental, 69,1% têm interesse de participar do mercado de carbono, resultado que está em linha com o esperado visto que empresas que têm um sistema de gestão ambiental possuem um conhecimento mais profundo sobre o assunto.

Para identificar a motivação das empresas em participar de um mercado de carbono foram realizadas algumas perguntas cujas respostas eram classificadas por grau de relevância. Conforme a tabela 2, a principal motivação das empresas está na preservação do meio ambiente com 64,3% das respostas justificadas com “muito alto” grau de relevância. Os itens Responsabilidade Social e Incremento de Valor da Marca somaram, respectivamente, 57,1% e 35,7% na categoria “muito alto”. Com menor propósito de motivação estão os itens Pré-regulamentação, Facilitar a Redução das Emissões e Investimento / Venda futura.

Tabela 2 – Propósito para a participação em um mercado de carbono

Propósito	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Investimento / Venda Futura	17,90	44,60	17,90	14,30	5,40
Facilitar a Redução das Emissões	25,00	19,60	28,60	19,60	7,10
Pré-regulamentação	16,10	30,40	30,40	17,90	5,40
Responsabilidade Social	-	1,80	16,10	25,00	57,10
Valor à Marca	5,40	14,30	19,60	25,00	35,70
Preocupação com Meio Ambiente	-	-	8,90	26,80	64,30

Fonte: resultados de pesquisa.

Estes resultados podem indicar um baixo grau de conhecimento sobre os mercados de carbono para este grupo de empresas estudado. Os três itens menos votados referem-se justamente a questões de regulamentação ambiental e valorização do preço do crédito de carbono, que só serão mais vislumbrados a partir de um avanço nas metas do governo brasileiro para a redução das emissões.

Interessante salientar que os itens mais votados refletem a postura da empresa junto ao consumidor e o seu papel social. A alta preocupação com o meio ambiente dá sinais de uma preocupação maior com o risco climático global.

Já os motivos alegados para a não participação num mercado de carbono estão descritos na tabela 3. Com 29,4% do total, a falta de regulamentação e obrigatoriedade de controle dos níveis de emissão não incentiva a participação neste tipo de mercado. A falta de

maiores informações e conhecimento sobre o assunto representou 26,5% dos casos. Aqui se salienta o despreparo de empresas que ainda não se adequaram a um novo modelo de produção mais limpa e a falta de ações por parte dos órgãos públicos responsáveis para fomentar um modelo ambiental adequado.

Tabela 3 – Motivo alegado para a não participação em um mercado de carbono

Motivo por não participar	Frequência	%
Apenas com regulamentação	10	29,4%
Falta de informação ou conhecimento	9	26,5%
Já possuir projetos sustentáveis	7	20,6%
Acredita já possuir uma matriz limpa	3	8,8%
Não acredita na deterioração do M.A.	2	5,9%
Não acredita no sistema de mercado	2	5,9%
Não acredita em retorno	1	2,9%
TOTAL	34	100,0%

Fonte: Resultados de pesquisa.

Uma parte das empresas, 20,6% do total, alega já possuir uma matriz sustentável que não agride o meio ambiente, mesmo fazendo parte dos setores com alto potencial poluidor. Uma investigação mais acurada poderia justificar se este motivo não tem a ver com um despreparo dessas empresas por uma visão mais limpa de produção. O restante das justificativas envolve razões como falta de credibilidade na sistemática dos mercados de carbono, retorno financeiro que justifique a participação e, até mesmo, dúvidas com relação a real deterioração do meio ambiente.

Os entrevistados que estão dispostos a participar do mercado foram questionados quanto ao valor máximo que pagariam para 1 certificado de redução de carbono, que equivale a redução de 1 tCO₂. Conforme os parâmetros de comparação, apresentados anteriormente, foram oferecidos lances a partir de R\$0,25. Caso o entrevistado aceitasse este valor, era oferecido um valor superior até a negação da DAP aonde se chegaria ao valor máximo aceitável. Alguns entrevistados responderam que pagariam simplesmente o valor de mercado do crédito de carbono, neste caso o valor aproximado de R\$34,00.

Os resultados econométricos para a DAP manifestada encontram-se na tabela 4. Este tipo de análise visa a observância do maior lance que os indivíduos estariam dispostos a pagar. A partir dela podem-se verificar as variáveis que influenciam a DAP máxima. O método utilizado para verificar o comportamento das variáveis é o Mínimos Quadrados

Ordinários (MQO), com correção de heterocedasticidade pelo método de White. A variável dependente contínua é de disposição máxima a pagar de acordo com os lances oferecidos. A variável explicativa faturamento é expressa em milhões de reais e foi utilizado o faturamento individual das empresas agrupadas em faixas específicas: até R\$50 milhões, até R\$100 milhões, até R\$200 milhões, até R\$500 milhões, até R\$1 bilhão e acima de R\$ 1 bilhão.

Tabela 4 – Resultados econométricos para a DAP manifestada.

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	t-Statistic	Prob.
C	7.276573	4.244859	1.714209	0.09
Faturamento	0.012800*	0.006485	1.973891	0.05
Setor Ambiental	9.456047**	5.151773	1.835494	0.07
Certificação Ambiental	-4.061388 _{NS}	4.215888	-0.963353	0.33
R-squared	0.145422	Mean dependent var		18.24107
Adjusted R-squared	0.096119	S.D. dependent var		14.71502
S.E. of regression	13.98995	Akaike info criterion		8.183305
Sum squared resid	10177.38	Schwarz criterion		8.327973
Log likelihood	-225.1325	F-statistic		2.949583
Durbin-Watson stat	2.031710	Prob(F-statistic)		0.041144

* Significativo a 5%; ** Significativo a 10%; NS parâmetro não-significativo

C é o intercepto; DAP é a variável dependente e corresponde a disposição máxima a pagar das empresas; Faturamento: é o faturamento expresso em milhões de reais; Setor ambiental: Dummy representativa dos indivíduos que possuem um setor responsável pela área ambiental. Será 1 se possuir e 0 caso contrário; Cert. ambiental: Dummy representativa dos indivíduos que possuem a certificação ambiental. Será 1 se possuir e 0 caso contrário. Número de observações: 54.

Fonte: Resultados de pesquisa.

Conforme explicado pelo modelo uma variação de R\$10 milhões no faturamento da empresa aumenta em torno de R\$0,13 no valor pago para a compensação de 01 tCO₂. Ou seja, quanto maior o faturamento anual da empresa, maior o valor aceito para compensar a emissão de 1 tCO₂.

Este resultado pode ter duas implicações, a primeira é que as empresas com maiores recursos financeiros já direcionam uma quantidade maior capital para práticas ambientais. A segunda, é que as empresas maiores podem ter uma percepção melhor sobre preço justo que já é negociado nos mercados de carbono.

A disposição a pagar média encontrada para o grupo de empresas ficou em R\$18,24, abaixo do valor médio negociado no mercado europeu que se encontra em torno de R\$34,00. O preço médio do carbono encontrado neste estudo pode ser explicado pela heterogeneidade dos setores, que implica uma matriz de custos bastante distinta. Além disso, o grupo possui diferenças relevantes no faturamento médio.

A variável Setor Ambiental obteve um coeficiente positivo, em linha com o esperado pelo modelo, visto que empresas que têm um sistema de gestão ambiental estão mais aptas a participar de um mercado de carbono, seja pela preparação para uma produção mais limpa, como pela responsabilidade social.

O coeficiente de determinação R^2 para este modelo foi relativamente baixo (0,14). Entretanto, este resultado se assemelha a outros resultados obtidos em estudos similares, justificado, por alguns autores, pela não observância de um padrão de determinação no lance máximo dado pelos indivíduos (GUJARATI, 2002). Além disso, o tamanho da amostra pode ter influência direta, justificando a realização de outros estudos que contenham uma participação maior de observações.

Utilizando o modelo Logit estimou-se a verdadeira disposição a pagar da empresa. O resultado do modelo encontra-se descrito na tabela 5.

Tabela 5 – Resultados encontrados pela estimação do modelo Logit

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.875904	0.769806	-1.137825	0.2552
Faturamento	-0.001595*	0.000716	-2.228425	0.0259
Setor ambiental	1.371835*	0.570226	2.405775	0.0161
Conhecimento regulamentação	1.083186	0.810007	1.337254	0.1811
Mean dependent var	0.622222	S.D. dependent var		0.487548
S.E. of regression	0.464710	Akaike info criterion		1.289437
Sum squared resid	18.57213	Schwarz criterion		1.400540
Log likelihood	-54.02467	Hannan-Quinn criter.		1.334240
Restr. log likelihood	-59.66692	Avg. log likelihood		-0.600274
LR statistic (3 df)	11.28450	McFadden R-squared		0.094562
Probability(LR stat)	0.010283			

* Significativo a 5%; NS parâmetro não-significativo

C é o intercepto; Variável dependente: dummy: 0 para não disposição a pagar e 1 para disposição a pagar afirmativa; Faturamento é a variável que corresponde ao faturamento anual; Setor ambiental: Dummy representativa dos indivíduos que possuem um setor responsável pela área ambiental. Será 1 se possuir e 0 caso contrário; Conhecimento Regulamentação: Dummy representativa dos indivíduos que tem conhecimento sobre a nova regulamentação do clima. Será 1 se possuir e 0 caso contrário.

Fonte: Resultados de pesquisa.

Os resultados encontrados pelo modelo Logit mostram que a probabilidade das empresas participarem de um mercado de carbono diminui conforme o faturamento anual das empresas aumenta. Isto significa que é mais provável que empresas pequenas tenham mais interesse em compensação das emissões via compra de créditos de carbono, apenas das empresas menores se disporem a pagar menos pela tonelada de CO₂.

A presença de um sistema de gestão ambiental, definido pela variável Setor Ambiental, aumenta a probabilidade de participação no mercado de carbono em 137%, conforme os resultados do modelo.

5 CONCLUSÃO

A redução de emissões por parte das maiores empresas do Brasil encontra-se ainda em processo lento, devido principalmente a falta de regulamentação e de políticas públicas que visem incentivar a criação de um mercado de carbono padronizado. Em contrapartida, muitas empresas têm evoluído de maneira voluntária na busca de uma produção mais limpa, sendo beneficiadas por retornos financeiros e com uma postura ecológica frente à sociedade.

A evolução nos debates mundiais do clima é lenta enquanto que as metas de redução de emissões de carbono devem ser mais rigorosas. O crescimento das iniciativas voluntárias mostra um avanço na percepção da sociedade quanto à importância dada a manutenção dos recursos naturais, fundamental para a independência de políticas públicas que se mostram lentas e burocráticas para uma solução eficiente.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a disposição a pagar que as maiores empresas do estado do Rio Grande do Sul têm para a compensação das emissões de CO₂ com a participação em um mercado de carbono. Através de uma pesquisa de campo, foi aplicado o Método de Valoração Contingente possibilitando chegar às seguintes conclusões:

- A população analisada se mostrou disposta a aceitar a compensação de suas emissões de CO₂ através da compra de créditos de carbono, apesar de haver resistência principalmente pela falta de informação, conhecimento e de uma regulamentação adequada que crie metas compulsórias de redução;
- Entre as principais motivações que levaram a maior parte das empresas a aceitar a participação em um mercado de carbono estão a preocupação ambiental, seguido da valorização da marca e da responsabilidade social;
- O valor médio da DAP encontrada ficou em R\$18,24, valor que está abaixo do preço médio praticado no mercado europeu, o que pode refletir uma falta de percepção do grupo sobre o assunto e também pode ser justificado pela heterogeneidade do grupo em questão. Estudos para grupos setoriais podem

contribuir para uma análise de preço para cada instrumento de redução de carbono, de acordo com a principal atividade realizada pelo setor.

- De acordo com os resultados do modelo, as empresas maiores se dispõem a pagar um valor maior pelo crédito de carbono, mostrando que possuem uma percepção maior pelo preço negociado no mercado europeu. Os resultados do modelo logit mostraram que a probabilidade de aceitação é maior para empresas pequenas.
- A presença de um setor ambiental revela uma característica importante para aceitação da compensação de emissões. Os resultados do modelo logit mostraram que a probabilidade de participação em um mercado de carbono aumenta em 137% para àquelas empresas que têm este sistema de gestão ambiental. Esta informação vai em linha com a teoria mostrando que empresas que inovam com uma produção mais limpa estariam mais aptas a compensação das emissões via instrumentos de mercado.

Este estudo contribui como um primeiro passo no sentido de valorar o potencial de um mercado voluntário de carbono através da participação de empresas com alto potencial poluidor. Contudo pesquisas que envolvam um número de observações maior, inclusive aumentando o escopo para empresas ou setores de todo o país, seriam interessantes no sentido de ampliar e precisar resultados que possam servir como base de decisões econômicas.

Os resultados deste estudo apontam que há um potencial substantivo de compensação voluntária de CO₂ via aquisição de créditos de carbono para a população de empresas estudadas. Com a inserção de uma política pública que regule, fiscalize e fomente o desenvolvimento de um mercado eficiente de carbono, a possibilidade de diminuição e, até mesmo, redução dos níveis de CO₂ pode se tornar realidade.

REFERÊNCIAS

ABREU et al.. **Valoração Econômica: Aplicação do Método do Custo de Viagem para a Praia da Avenida em Maceió.** In: 36º Encontro Nacional de Economia, 9 – 12 dez. 2008, Salvador (BA). Anais eletrônicos... Salvador.

AGUIRRE, A., FARIA, D.M.C. P. **Avaliação contingente de investimentos ambientais:** um estudo de caso. Estudos Econômicos, São Paulo, v. 26, n. 1, p 85-109, 1996.

AMANHÃ: Gestão, economia e negócios. **As 500 maiores do sul**. Porto Alegre: Ed. 257, set. 2009. Disponível em: <<http://www.amanha.com.br/grandeselideres>>. Acesso em: ago. 2010.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO – BNDES. **Porte da empresa**.

Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/Perfil/porte.html>. Acesso em: ago. 2010.

CARBONFOOTPRINT. **Carbon Footprint Calculators**. Disponível em:

<<http://www.carbonfootprint.com/calculator1.html>>. Acesso em: jul. 2010.

CARVALHO, Alexandre B. M.; FROSINI, Luis H., FRAZÃO, Rogério. **Sistema ISO de gestão ambiental**. Revista Controle da Qualidade. São Paulo, n. 45, p. 30-46, fev. 1996.

ECOSYSTEM MARKETPLACE AND BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE.

Building Bridges: State of the Voluntary Carbon Markets 2010. Jun. 2010.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – FEE. **Atividades Industriais Gaúchas: Indicadores do Potencial Poluidor**. Disponível em:

<http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_indicadores_economicos_ambientais.php>. Acesso em: jul. 2010.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.

HANEMANN, W. Michael. **Discrete/Contingent Models of Consumer Demand**.

Econometrica vol. 52, n. 3, 1984^a p. 541-561.

INTERCONTINENTAL EXCHANGE – ICE. **Data Center**. Disponível em:

<<https://www.theice.com/marketdata/reports/datacenter.shtml>>. Acesso em: fev. 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO 14000**

Essentials. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/iso_14000_essentials>. Acesso em: set. 2010.

MARTINS, G.N. **O valor da preservação do Parque dos Manguezais em Recife-PE: uma utilização do método de opções reais**. In: 35º Encontro Nacional de Economia, 4 – 7 dez. 2007, Recife (PE). Anais eletrônicos... Recife.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resenha Energética Brasileira**. 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/3_-_Resenha_Energetica/Resenha_Energetica_2009_-_PRELIMINAR.pdf>. Acesso em: jan. 2011.

MITCHELL, R. C. & CARSON, R. T. **Using surveys to value public goods: the contingent valuation method**. Washington D.C. The Johns Hopkins University Press. 1989.

MMA, MAPA, MME, MF, MDIC, MCT, MRE, Casa Civil, 2009; **Cenários para Oferta Brasileira de Mitigação de Emissões**. São Paulo, 13 de novembro.

PEREIRA JÚNIOR, J. C. **Valoração Econômica Ambiental – Conceitos e Métodos**. Pará, 2005.

SERÔA DA MOTTA, R. **Manual de Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Brasília: MMA, 1997.

SOUZA, R.F.P. **Valoração Econômica Ambiental: o caso do Rio Paraibuna, Juiz de Fora – MG**. In: 34º Encontro Nacional de Economia, 5 – 8 dez. 2006, Salvador (BA). Anais eletrônicos... Salvador.

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.

VARGHESE, Paul. **An Overview of REDD, REDD plus and REDD readiness**. International Conference on Community Rights, Forests and Climate Change. New Delhi, 17-18 Ago. 2009. Disponível em: <http://www.rightsandresources.org/documents/files/doc_1220.pdf>. Acesso em: set. 2010.

APÊNCICE A – QUESTIONÁRIO

1. Atividade empresarial:

- Agropecuária Alimentos e Bebidas Automotivo Máquinas e Equipamentos
 Metalurgia Papel e Celulose Petróleo e Petroquímica Plástico e Borracha
 Química Siderurgia e Mineração Têxtil e Confecções Material de construção

2. Faturamento anual:

- ≤ R\$ 2,4 milhões > R\$ 2,4 milhões e ≤ R\$ 16 milhões
 > R\$ 16 milhões e ≤ R\$ 90 milhões > R\$ 90 milhões e ≤ R\$ 300 milhões
 > R\$ 300 milhões

3. A empresa possui capital aberto?

- Não Sim

4. Possui algum setor responsável pela área de gestão ambiental dentro da empresa?

- Não Sim

5. Possui a certificação ambiental ISO 14.001?

- Não Sim

a. Desde quando?

- de 6 meses a 1 ano de 1 ano a 2 anos mais de 2 anos

6. Possui algum projeto de controle ou redução de poluentes?

- Não Sim

a. Que tipo de projeto?

- Energético Resíduos diversos Gases diversos Lixo seletivo Compostagem
 Florestamento ou Reflorestamento Reaprov. de material Trat. de efluentes

7. Tem conhecimento sobre a regulamentação brasileira que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima?

- Sim Não

8. Conhece a possibilidade de compensar emissões de gases de efeito estufa através da negociação de créditos de carbono?

- Não Pouco Já participa

9. A empresa possui inventário de emissões?

- Sim Não

10. Havendo a possibilidade de compensar as emissões de CO₂ geradas pela empresa através da compra de créditos de carbono (sendo que 1 crédito de carbono equivale a compensação de 1 tCO₂), você acredita que a empresa teria interesse em investir VOLUNTARIAMENTE na aquisição desses créditos de carbono em troca da Emissão ZERO?

- Haveria interesse
 Não haveria interesse, por quê?
 Falta de conhecimento ou informação Apenas com regulamentação
 Já possui projetos sustentáveis não acredita na deterioração do meio ambiente
 Já possui uma matriz limpa Não acredita em algum tipo de retorno
 Não acredita no sistema de créditos de carbono

11. Qual seria o valor máximo que a empresa estaria disposta a pagar para compensar 1 tCO₂ (equivalente ao certificado de redução de emissões)?

- 0,00 0,50 1,00 2,00 4,00 7,00
 10,00 15,00 20,00 25,00 35,00 50,00

12. Como você classifica o motivo de sua escolha? (de 1 a 5, sendo 5 o mais importante)

a) Investimento/venda futura

- 1 2 3 4 5

b) Facilitar a redução das emissões

1 2 3 4 5

c) Pré-cumprimento das reduções

1 2 3 4 5

d) Responsabilidade Corporativa / Social

1 2 3 4 5

e) Incremento ao valor da marca

1 2 3 4 5

f) Preocupação com o Meio ambiente

1 2 3 4 5