

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

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 é analisada a disposição a pagar que as maiores empresas do Rio Grande do Sul têm a fim de compensar suas emissões de carbono via aquisição de créditos. Os resultados apontam que a maior parte das empresas tem interesse em participar do mercado. Entre as variáveis que influenciam a DAP estão o faturamento e a presença de um setor ambiental na empresa. Conclui-se que existe um mercado potencial para a negociação de créditos de carbono no estado, o qual pode ser expandido caso haja uma regulamentação adequada e uma difusão maior de conhecimento.

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

Abstract:

The increase of voluntary carbon markets to offset the greenhouse gas emission reflects the concern about cleaner production and its benefits reducing the costs and changing the posture of the consumers. Using this method, it is estimated the willingness to pay of the largest firms from RS. Those firms have to offset their carbon footprint through carbon credits acquisition. The results shows that most companies are interested in participate of this market. The main variables that explain the changes in DAP are the revenue and the presence of an environmental sector in these firms. Finally in the conclusion, there is a potential market for trade carbon credits in RS, which can be expanded if there is a suit regulation and a reasonable diffusion of knowledge.

Key Words: 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 a 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 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 CO₂¹.

Este trabalho se difere dos demais trabalhos que utilizaram o Método de Valoração Contingente, pois foi aplicado à 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.

¹ Dióxido de carbono.

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 elétrica². 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 01 – Fontes de emissão e 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 pelos autores

* 1666 árvores

De acordo com a tabela 1, 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 REDD³ 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.

² De acordo com o Ministério de Minas e Energia, a energia elétrica no Brasil pode provir de diversas fontes como hídrica, térmica, eólica, fotovoltaica, das marés e nuclear, variando o nível de emissão em cada alternativa (MME, 2009)

³ O REDD (Redução de Emissão por Desmatamento e Degradação) está sendo estudado como instrumento de compensação a ser negociado no âmbito do Protocolo de Quioto (Varghese, 2009).

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 *referendum* 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:

$$\Delta v = v(1, Y-P, S) - v(0, Y, S) \text{ e } \delta = \epsilon_0 - \epsilon_1 \quad (8)$$

$$P_1 = P\{\Delta v \geq \delta\} \quad (9)$$

$$P_0 = P(\text{não participa}) \quad (10)$$

Considerando $F_\delta(\cdot)$ como a probabilidade do entrevistado a aceitar o valor R\$, tem-se que $P_1 = F_\delta(\cdot)$.

3.1 MODELO ECONOMETRICO

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 “ 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 o 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, $P_i = (1 - P_i)$ 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 $P_i/(1 - P_i)$ 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.

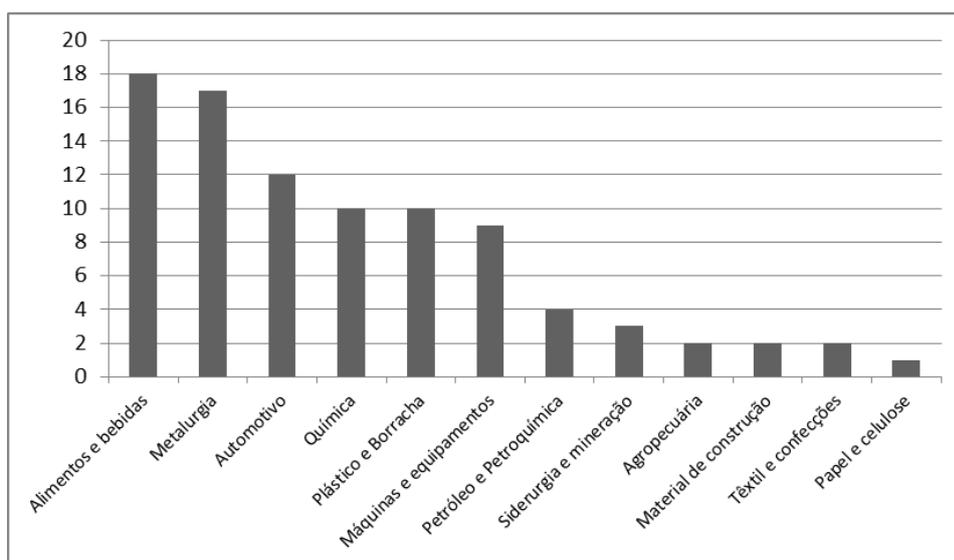


Figura 01 – A classificação do grupo por atividade empresarial

Fonte: resultados da pesquisa.

Com relação ao faturamento, a maior parte das empresas tem 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 2 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.

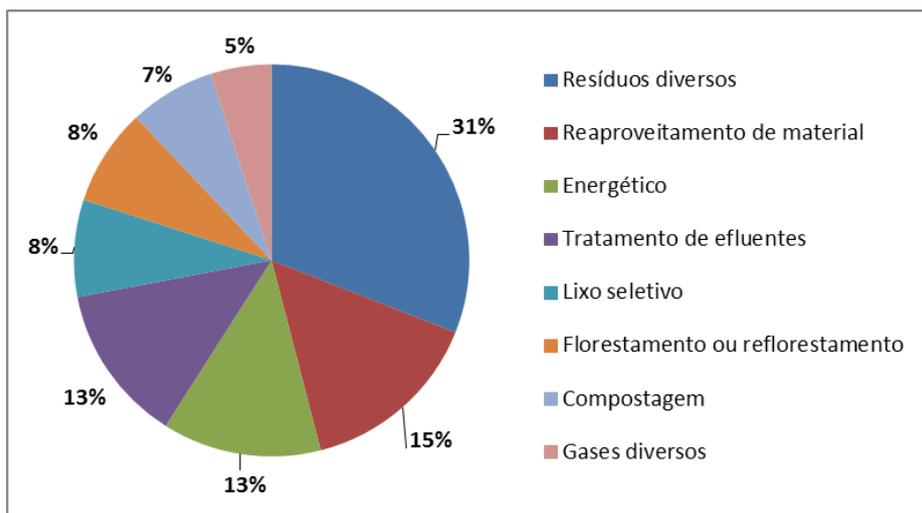


Figura 02 – Os projetos de redução de poluentes mais adotados pelas empresas

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 02 – 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 salienta-se 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 03 – 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 pode-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 05.

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 dispõem 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.

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 aquelas 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.

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 Paraíba, 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.