

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

ANÁLISE SOBRE A POSSÍVEL INSERÇÃO DE UMA EMPRESA ENERGO-
INTENSIVA NA BOLSA VERDE DO RIO DE JANEIRO (BVRIO), O ESTUDO DE
CASO DE UMA EMPRESA SIDERÚRGICA

Aluno: Ralph Stier

No. de Matrícula: 0813458

Orientador: Sérgio Besserman Vianna

Dezembro/2012

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

ANÁLISE SOBRE A POSSÍVEL INSERÇÃO DE UMA EMPRESA ENERGO-
INTENSIVA NA BOLSA VERDE DO RIO DE JANEIRO (BVRIO), O ESTUDO DE
CASO DE UMA EMPRESA SIDERÚRGICA

Aluno: Ralph Stier

No. de Matrícula: 0813458

Orientador: Sérgio Besserman Vianna

**Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-
lo a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor
tutor.**

Dezembro/2012

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

AGRADECIMENTOS

A meus pais, Hans e Silvia, por todo amor, incentivo e apoio incondicionais nesses anos de estudos e por toda confiança depositada em mim. Agradeço também por terem adiado projetos para tornarem minha graduação possível;

A meus irmãos, Klaus e Coralie, pelo carinho e afeto;

A meus avós, Manoel e Maria Emília, pelo exemplo de vida e inspiração;

Aos meus queridos amigos de longa data e àqueles que fiz durante minha trajetória acadêmica, pela oportunidade de viver momentos que ficarão em minha memória – alguns de aflição, mas outros tantos de verdadeira alegria, reflexão e descontração - em especial: Andréa Lavourinha, Brenno Kaschner Russo, Chantale Sievers, Fernando Teixeira, Francisco Lutterbach Penna, Friedel Penno, Lia Stephanie Pompili, Lina Petraglia, Maria Letícia Machado, Otávio Merçon, Sandro Burgi e Tomás Urani;

A minha amiga e chefe Ingrid Person, um agradecimento especial, por impulsionar e incentivar minha vida profissional na área da sustentabilidade, pela presença atenta, não medindo esforços para a realização deste projeto, ao qual, espero, outros se seguirão. Minha admiração ainda pelo entusiasmo na transmissão do conhecimento e pela seriedade e competência no trabalho que realiza e que me servem como inspiração;

Ao professor e orientador Sérgio Besserman, pela confiança que depositou em mim durante a execução do projeto e por ter aceitado me orientar mesmo estando assoberbado de tarefas e atividades.

Sumário

1. Introdução.....	5
2. Desenvolvimento	7
2.1 A Bolsa Verde do Rio de Janeiro	7
A. Definição das metas de redução e alocação das quotas	9
B. O papel da BVRio	11
C. A compensação das emissões e outras regras do mercado	12
2.1.1 As vantagens econômicas de uma Bolsa Verde para o Rio de Janeiro	14
2.2 O setor siderúrgico fluminense.....	22
2.3 Reflexões sobre a escolha do instrumento de mercado para precificação de ativos ambientais	31
2.3.1 Efeito da introdução de um mercado de ativos ambientais para uma empresa siderúrgica	36
2.3.2 Estudo de caso do primeiro mercado de créditos de carbono	41
3. Conclusão	45
4. Bibliografia.....	47
Anexos.....	49

1. Introdução

O crescente interesse envolvendo temas sócio-ambientais conflui, entre outras áreas, para estudos mais fundamentados sobre o impacto da produção industrial na degradação ambiental, bem como no bem-estar da sociedade como um todo. De diferentes maneiras e em diversos graus, as empresas começam a incorporar a área da sustentabilidade nas decisões estratégicas de seus negócios, principalmente aquelas as energia-intensivas. Há anos o governo brasileiro inclui a agenda sócio-ambiental dentro de suas prioridades de atuação no âmbito internacional, como demonstra a ativa contribuição brasileira em conferências como a ECO-92 (UNCED¹) e a Rio + 20 (UNCSD²). Tendo como fato consumado (cientificamente provado) a relação entre as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) provenientes da atividade industrial e o aquecimento global (gerando impacto sócio-ambiental), busca-se, atualmente, a formulação de modelos de produção que possibilitem a transição para uma economia que gere menos degradação ambiental e tenha um novo perfil de baixo carbono. Como meio de se contribuir para essa transformação, está sendo criado no Estado do Rio de Janeiro um instrumento pioneiro em nível nacional que visa promover a implementação dessa transição: a Bolsa Verde do Rio de Janeiro, também conhecida como BVRio.

A ideia que subjaz a criação da BVRIO é desenvolver mecanismos de mercado cujos instrumentos sejam eficientes para a execução de políticas públicas ambientais e de comercialização de ativos ambientais entre as empresas como, por exemplo, os créditos de carbono (BVRIO, 2012).

Para a quantificação potencial do mercado de carbono no Rio de Janeiro, coube à COPPE-UFRJ a elaboração de um estudo (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012) no qual foram selecionados os setores mais carbono-intensivos da indústria fluminense que passarão, em um futuro próximo, a contar com metas de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2012) no Estado do Rio de Janeiro. Dentre os setores selecionados, encontra-se o siderúrgico, cujas possibilidades de atuação na BVRio serão objeto de estudo ao longo da monografia. Por sua natureza

¹ *United Nations Conference on Environment and Development*

² *United Nations Conference on Sustainable Development*

energointensiva, inerente ao processo de redução do minério de ferro utilizando um redutor de origem fóssil, qualquer siderúrgica da rota integrada³ no Estado do Rio de Janeiro, apresenta emissões significativas de GEE em termos absolutos. Entretanto, o estudo de caso desta monografia refere-se a uma siderúrgica que foi projetada para ser uma das mais energoeficientes do setor no mundo com base no desempenho de tonelada de CO₂e por tonelada de aço bruto produzido (tCO₂e/tab) com reaproveitamento máximo que a tecnologia atual permite para gases e energia térmica residuais de processos produtivos. Assim, é esperado que esta parte interessada participe de forma ativa do pioneiro mercado de carbono do Rio de Janeiro.

A existência de uma bolsa verde fluminense se, por um lado, impõe novos desafios a serem enfrentados pelos gestores da indústria e do próprio governo, que regulará as transações comerciais dos ativos ambientais, por outro lado, pode se revelar uma grande aliada no esforço do cumprimento de obrigações legais de uma forma menos custosa para a sociedade. Se bem estruturada, a BVRio tem potencial para ser uma ferramenta mercadológica para identificação de redução de custos operacionais relacionados à eficiência do uso de recursos e energia em processos produtivos, que ofereçam espaço para tais reduções de emissões através da implantação de tecnologias de baixo carbono com viabilidade financeira. Ademais, uma empresa inserida nesse mercado de ativos ambientais, certamente auferirá ganhos de imagem corporativa e será melhor percebida por suas partes interessadas.

³ O conceito de rota integrada é explicado no capítulo 2.2, intitulado “O setor siderúrgico fluminense”.

2. Desenvolvimento

2.1 A Bolsa Verde do Rio de Janeiro

A concepção de uma bolsa de valores especializada na criação de ativos ambientais como quotas⁴ e créditos⁵, assim como no desenvolvimento e na operacionalização de uma plataforma de negociação dos mesmos, pode vir a ser um instrumento de mercado no auxílio ao Estado e às empresas a alcançar metas ambientais previamente acordadas. Em todo o mundo a questão ambiental e a influência antrópica sobre o meio-ambiente vem ganhando espaço nos debates políticos. Assim, percebe-se também cada vez mais compromissos (ou intenções) dos governos para reduzir e/ou compensar o impacto das atividades humanas nos processos naturais do planeta. Nesse contexto, o combate ao aquecimento global, devido às altas concentrações de Gases de Efeito Estufa (GEE)⁶, vem assumindo importância crescente nas agendas políticas locais e globais. Recentemente, durante a Rio+20, o prefeito do Rio de Janeiro, Eduardo Paes, e o prefeito de Nova York, Michael Bloomberg, anunciaram a intenção das 40 maiores cidades do mundo, responsáveis por 20% do PIB global e por 14% das emissões de GEE mundiais, de reduzir em até 248 milhões de toneladas as emissões de gases de efeito estufa até 2030 (Rio+20, 2012).

Tais compromissos embora nobres em seus princípios, podem ter efeitos perversos sobre a economia se forem elaborados com base apenas em metas políticas de redução, com o objetivo de agradar a determinados grupos da sociedade, não sendo, porém, nem técnica, nem financeiramente viáveis. Por exemplo, um importante aspecto a ser considerado é a assimetria de legislações entre os estados. O efeito de uma meta de redução mal estabelecida associada à assimetria de legislação poderá resultar na transferência do parque industrial para outro local com legislação mais favorável e sem metas de redução ou com metas factíveis, processo conhecido como vazamento de carbono (*Carbon Leakage*). As consequências imediatas serão o desemprego e a queda

⁴ Quotas - “São um direito de realizar determinado impacto ambiental”... e “são geralmente alocadas pelo poder público de modo a limitar o impacto ambiental de determinadas atividades” (BVRIO, 2012)

⁵ Créditos – “São certificados que representam um impacto ambiental positivo resultante de uma atividade realizada de modo voluntário” (BVRio, 2012)

⁶ Os gases considerados como de efeito estufa para fins de cálculo são: CO₂, CH₄, N₂O, SF₆ e os das famílias dos HFCs e dos PFCs.

na arrecadação do governo local e, no longo prazo, a desindustrialização com seus efeitos deletérios sobre o desenvolvimento da economia local.

Com o objetivo de evitar esse tipo de consequência, estudos de viabilidade técnico-financeira estão sendo conduzidos para embasar os mecanismos e as legislações que darão suporte ao funcionamento da Bolsa Verde Rio, uma plataforma de negociação de ativos ambientais que está em fase de estruturação no Estado do Rio de Janeiro. Entre esses estudos encontra-se um elaborado pela COPPE (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012), no qual é avaliado o potencial de redução de emissões de GEE da indústria fluminense e os seus respectivos custos. Um dos resultados desse estudo é a curva MAC (*Marginal Abatement Cost*), ou em português “Curva de Abatimento Marginal” (Anexo 1). Essa curva evidencia as medidas técnicas que podem ser implementadas para reduzir as emissões de CO₂e⁷ em um determinado montante como possibilidades de redução e seus respectivos custos expressos em 1 US\$ (um dólar) por tCO₂e (US\$/tCO₂e). Este gráfico será melhor estudado no terceiro capítulo do presente trabalho. Com base nesse estudo e na proposta do Governo do Estado para o mercado de crédito de carbono fluminense, foram elaboradas as regras e o cronograma de implementação da Bolsa Verde do Rio de Janeiro, porém, ainda, sem levar em consideração os efeitos da perda de competitividade que possíveis metas possam vir a impactar no setor industrial do Estado do Rio de Janeiro. Vale ressaltar que o primeiro ativo ambiental a ser transacionado na BVRio será o crédito de carbono e posteriormente serão os créditos de logística reversa e o de efluentes, de acordo com as informações disponíveis até o momento. A escolha do foco desta monografia é o crédito de carbono, primeiro ativo ambiental a ser transacionado.

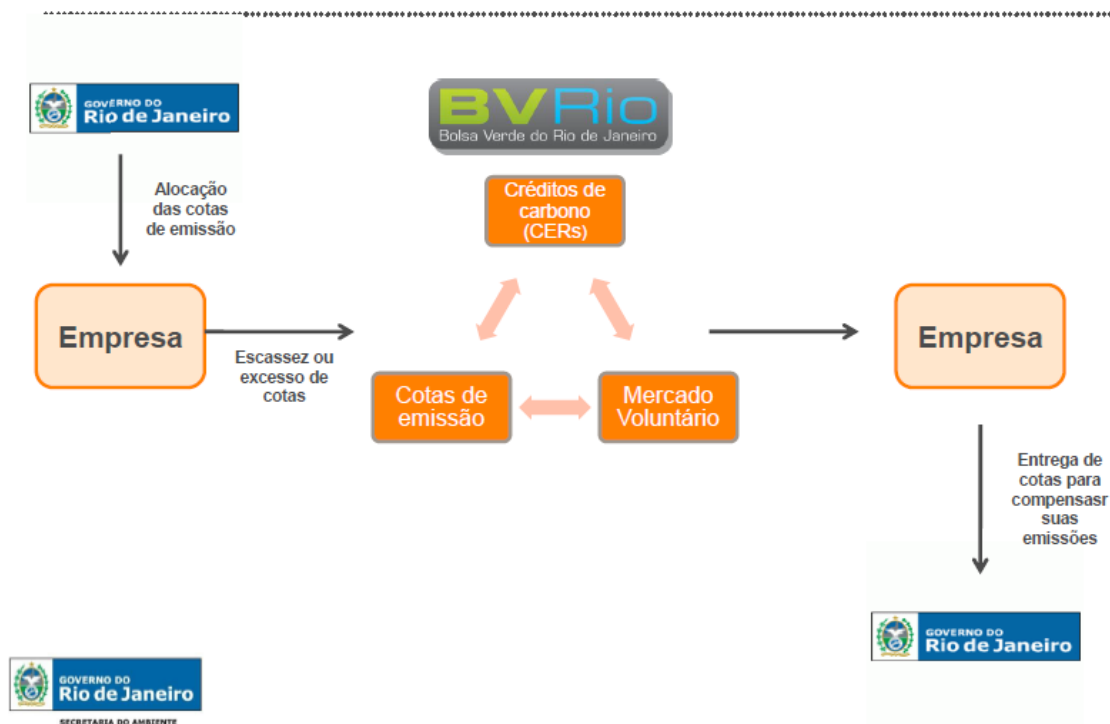
A partir do esquema abaixo, que apresenta a dinâmica entre as partes envolvidas no mercado de ativos ambientais, serão apresentados os papéis e responsabilidades de cada parte interessada neste mercado: o Governo, a própria BVRio e o setor industrial. Nesse ponto, cabe informar que o mercado encontra-se em fase de arranjos institucionais e de discussão sobre as regras propostas, além de ainda depender da

⁷ CO₂e = CO₂ equivalente. Para se calcular as emissões de GEE em CO₂e multiplica-se a quantidade emitida do gás pelo seu PAG (Potencial de Aquecimento Global). A utilização dessa unidade comum permite a comparabilidade entre empresas, processos e eficiência e torna desnecessário regular cada GEE individualmente.

publicação pelo governo de um decreto estadual regulando as metas de redução para entrar em funcionamento.

Figura 2.1-a

A comercialização de ativos na BVRio



Fonte: Apresentação oficial da proposta do Governo do Estado do Rio de Janeiro para o mercado de crédito de Carbono, slide 32.

A. Definição das metas de redução e alocação das quotas

Inicialmente o governo estipulará metas de redução de GEE para as indústrias siderúrgicas, cimenteiras, cerâmicas, de petróleo e gás, químicas e petroquímicas, entre outras, com base nos estudos técnicos sobre cada um dos setores, no diálogo com a indústria e nos inventários de GEE de cada uma das 70 participantes. Atualmente, todas as empresas que participarão do mercado de crédito de carbono já são obrigadas a reportar anualmente suas emissões e tê-las verificadas por terceira parte independente, conforme a Resolução Nr. 43 de 16 de novembro de 2011 da Secretaria do Estado do Ambiente (SEA)/Instituto Estadual do Ambiente (INEA), para obterem ou renovarem suas licenças de operação junto ao órgão estadual ambiental. A mesma resolução

também estipula que o inventário deve seguir a metodologia GHG Protocol Brasil⁸ e reportar os escopos 1 e 2⁹, garantindo, assim, que não haja dupla-contagem e não se superestime as emissões. Além do inventário de GEE o governo do Estado ainda exigirá das empresas um plano de mitigação e, a partir dessas informações, serão alocadas as quotas, ou seja, o volume máximo de emissão permitido por ano, entre as empresas/indústrias com previsão de que não haja punição excessiva que gere a desindustrialização.

Para o Rio de Janeiro será utilizado como parâmetro o inventário de gases de efeito estufa do Estado, ano referência 2005, a partir do qual será feita uma projeção das emissões considerando-se um cenário *Business as Usual*, ou seja, supondo-se que as mesmas práticas hoje adotadas continuarão a ser utilizadas e que não haverá preocupação com a introdução de tecnologias que diminuam o impacto no Meio Ambiente. A partir dessa projeção será estipulada uma meta de redução, cujo objetivo é manter o nível de emissões em um patamar de qualidade ambiental desejável (Anexo 2). Já as quotas de emissão representam a permissão de emissão até o patamar estabelecido pelo Governo como qualidade ambientalmente desejável.

Para que as empresas consigam se adaptar internamente e possam estudar os efeitos destas quotas no seu desempenho financeiro e operacional, está planejado que inicialmente 90% das quotas serão distribuídas gratuitamente e 10% leiloadas. Posteriormente, as quotas gratuitas serão gradualmente substituídas pelas leiloadas ano a ano, até que 100% das quotas sejam adquiridas através de leilões (Anexo 3).

Após a alocação das quotas, cada empresa saberá quanto ela poderá emitir no ano seguinte e, de posse do valor real emitido, recorrerá ao mercado, por meio da BVRio, para comprar ou para vender créditos¹⁰/quotas.

⁸ GHG Protocol Brasil – Método para a elaboração de inventários de GEE adaptado para o contexto brasileiro e compatível com as normas ISO e com as metodologias de qualificações do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)

⁹ Os escopos 1 e 2 contemplam as emissões diretas e as emissões oriundas da importação de energia, respectivamente.

¹⁰ Os diferentes tipos de créditos serão explicados posteriormente

B. O papel da BVRio

A partir do momento em que as metas forem estabelecidas pela nova legislação, a Bolsa Verde do Rio de Janeiro se tornará uma plataforma de negociação para compra e venda de créditos ou quotas de ativos ambientais para as empresas. Cada crédito de carbono equivale, por convenção, a uma tonelada de CO₂e (dióxido de carbono equivalente).

Como mostrado na Figura 2.1-a, serão transacionados na BVRio, principalmente, três tipos de créditos de carbono: os créditos CERs (*Certified Emissions Reductions*) de projetos brasileiros, as quotas de emissão e os créditos do Mercado Voluntário. Além destes, o Governo Estadual do Rio de Janeiro fará uma “lista positiva” com uma série de atividades consideradas adicionais quando comparadas às práticas comuns no estado, como por exemplo a conservação de mananciais. Qualquer empreendimento ou pessoa que exercer uma atividade que conste nessa lista poderá solicitar créditos e vendê-los na BVRio.

Os CERs são os créditos de carbono mais conhecidos por se tratarem daqueles relacionados aos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)¹¹, subscrito no Protocolo de Kyoto dentro da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change*).

Os créditos do Mercado Voluntário, ou VERs (*Verified Emissions Reductions*), são parecidos com os de MDL, porém são chamados de “voluntários” porque não são regidos por uma obrigação regulatória no cumprimento de metas de redução de emissões, ou seja, são destinados àquelas empresas/entidades que querem compensar suas emissões voluntariamente.

Já as quotas de emissão, o terceiro tipo de ativo ambiental, referem-se à permissão para emitir GEE. Tal quota pode ser vendida quando uma empresa não atinge o seu

¹¹ O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é um mecanismo de flexibilização, no qual os países do Anexo I do Protocolo de Kyoto podem comprar créditos de projetos sustentáveis aprovados pela ONU, em países em desenvolvimento, para compensar suas emissões e estimular o uso de técnicas mais sustentáveis naqueles países onde a indústria está em desenvolvimento e por isso tem um custo marginal de adaptação menor.

limite máximo de emissão permitido. Isso pode ocorrer ou porque a empresa aprimorou seus processos e, conseqüentemente, emitiu menos, ou porque reduziu sua produção não alcançando seu limite máximo de emissões. O excedente de quotas pode ser vendido por meio da BVRio para aquelas empresas que por algum motivo emitiram mais do que o permitido, de acordo com a alocação realizada no *Cap & Trade*¹², a ser analisado na próxima seção.

Além de operacionalizar a comercialização dos créditos acima citados, a plataforma da BVRio também terá outras três funções:

- O registro da alocação das quotas de cada empresa participante;
- A operacionalização dos leilões de quotas; e
- O fornecimento de serviços financeiros para os leilões e comercialização de quotas e créditos. Entre estes serviços destacam-se a qualificação das empresas participantes, o processamento dos pagamentos e a provisão de garantias.

Outra função que caberá à BVRio será a de criação dos ativos ambientais. Inicialmente ela entrará em funcionamento apenas com o mercado de créditos de carbono, porém outros mercados também serão criados a partir de outros ativos ambientais. Os já previstos são: ativos florestais, de logística reversa e de efluentes.

C. A compensação das emissões e outras regras do mercado

Na terceira etapa da dinâmica entre os três principais agentes desse mercado, as empresas comprovarão a compensação das suas emissões perante o órgão fiscalizador apresentando os comprovantes de compra de quotas ou créditos ambientais das outras empresas. As empresas que não atingirem seus limites permitidos de emissões não precisarão compensar e ainda terão a possibilidade de geração de receita pela venda de suas quotas excedentes. É importante ressaltar que as empresas que não comprovarem a compensação das emissões, além de serem obrigadas a comprar os créditos para compensar as emissões excessivas, terão que arcar com uma multa, calculada com base na seguinte fórmula:

¹² O conceito será explicado no capítulo 2.1.1, intitulado “As vantagens econômicas de uma Bolsa Verde para o Rio de Janeiro”.

Emissões em Excesso (tCO_{2e}) X fator multiplicador X preço da quota no mercado

Como uma medida de perpetuar e incentivar ainda mais o desenvolvimento sustentável e pelo fato da BVRio ser uma entidade sem fins lucrativos, o dinheiro arrecadado pela venda de quotas poderá ser destinado ao financiamento para investimento em tecnologias limpas ou para amenizar o impacto do mercado de ativos ambientais nos consumidores, como já é feito em outros países.

Com relação às regras do mercado que garantirão o preço, além de ter uma entidade responsável por monitorar e assegurar que não haverá manipulação de preços pelos *players* com maior número de quotas, também será determinado um limite de créditos que cada empresa poderá utilizar para atingir as suas metas de redução. Isso garantirá que parte da redução necessariamente seja viabilizada pela comercialização de quotas entre as empresas e, atue como um estímulo a mais para estas melhorem seus processos, como será discutido adiante. Quanto à garantia da quantidade de quotas disponíveis, o governo poderá utilizar um mecanismo chamado de *Buy Back*, ou seja, recompra. Caso o mercado esteja com um excedente de quotas, o governo poderá retirar parte delas para reequilibrar os preços e as quantidades, um diferencial com relação a outros mercados prévios de comercialização de créditos de carbono.

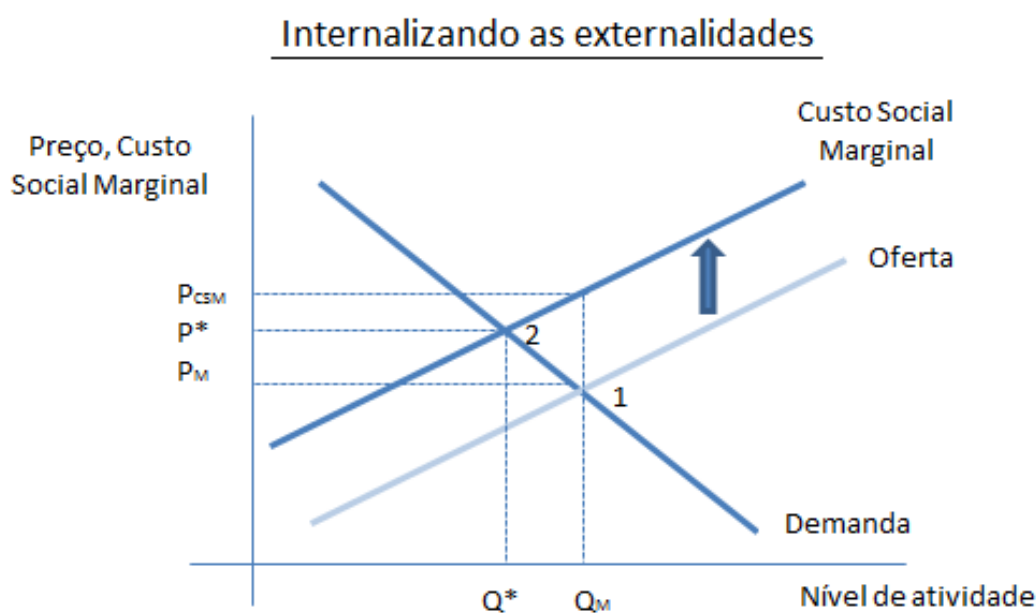
A quantidade de créditos que poderá ser utilizada para alcançar as metas de redução ainda não foi determinada e varia bastante nos mercados onde foi implementada. Na Califórnia, por exemplo, apenas 8% dos créditos podem ser utilizados para cumprir as metas de redução. Já na Austrália esse percentual sobe para 50% e na Nova Zelândia não há limite. Diversos fatores influenciam a determinação desses valores pelos órgãos competentes mas apenas com o desenvolvimento do mercado local de ativos ambientais isso poderá vir a se ajustar.

A criação de um mercado de ativos ambientais com as regras até agora citadas e com uma Bolsa para dar suporte ao seu funcionamento poderá gerar diversos benefícios econômicos, que serão discutidos a seguir.

2.1.1 As vantagens econômicas de uma Bolsa Verde para o Rio de Janeiro

Um dos principais objetivos da criação de um mercado de ativos ambientais é a internalização dos custos das externalidades negativas geradas pelas empresas, buscando atingir a quantidade de poluição socialmente ótima¹³. O gráfico abaixo ilustra estes conceitos.

Gráfico 2.1.1-a



Fonte: Adaptado do livro "Introdução à Economia" (Krugman, 2007), pág 395.

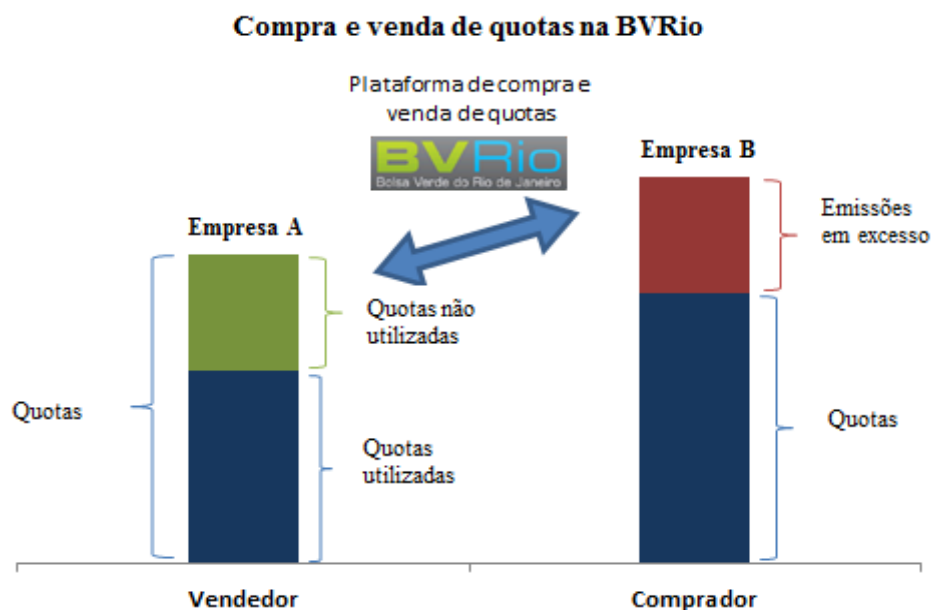
Sem o estabelecimento de um instrumento de mercado que considere o preço do custo marginal social, a economia se encontra no ponto 1, no qual a curva de demanda corta a curva de oferta privada, sendo o preço e a quantidade de equilíbrio respectivamente, P_M e Q_M . Nesse ponto a poluição não gera nenhum custo para as empresas porque elas não sofrem nenhuma penalidade por poluírem acima do nível socialmente ótimo e nesse cenário o preço P_M é menor que o verdadeiro custo social marginal, P_{CMS} . Quando são somados os custos das externalidades negativas à curva de oferta privada, estamos diante da curva marginal social. Como evidenciado no gráfico,

¹³ A quantidade de poluição socialmente ótima é aquela na qual todos os benefícios e custos são levados em conta (Krugman, 2007). Assim, equilibra-se a demanda da sociedade por bens industrializados com os respectivos impactos no meio-ambiente

essa curva se desloca para cima no montante das externalidades negativas geradas pelas empresas. O novo ponto de equilíbrio passa a ser o ponto 2, sobre o qual o benefício marginal da poluição é igual ao custo marginal da poluição, ou seja, a quantidade de poluição é a socialmente ótima. O gráfico nos mostra também que devido ao aumento dos custos para as empresas, o preço praticado será mais alto ($P^* > P_M$) e diante de um aumento nos preços, ocorrerá um deslocamento sobre a curva de demanda, e a nova quantidade de equilíbrio será menor ($Q^* < Q_M$).

Para alcançar o nível ótimo de poluição, o Governo do Estado do Rio de Janeiro e a BVRio decidiram utilizar o mecanismo conhecido como *Cap & Trade*. A base para o funcionamento desse mecanismo é a distribuição de quotas para as empresas reguladas, seja através de alocação ou leilões, definindo assim Q^* . Com as quotas já distribuídas, cada empresa saberá quanto ela poderá emitir naquele ano e isso se transformará em mais uma variável a ser considerada para a tomada de decisões relacionadas à produção e ao investimento. A cada ano as empresas terão que entregar seus inventários de GEE já verificados por uma terceira parte e assim o órgão fiscalizador, no caso do Rio de Janeiro, o INEA, poderá verificar tais emissões. Conforme a figura 2.1.1-a ilustra, as empresas que poluem menos que as quotas estabelecidas (Empresa A), podem vendê-las para aquelas que não conseguiram ficar dentro do limite estabelecido (Empresa B), utilizando a plataforma da BVRio para a comercialização.

Figura 2.1.1-a



Fonte: Adaptado da apresentação oficial da BVRio, slide 8.

Esse mecanismo, além de ser uma possibilidade de receita para as empresas que poluem abaixo dos limites estabelecidos, também gera outros incentivos, tais como o estímulo à inovação tecnológica e à implementação de técnicas menos impactantes ao meio ambiente nos processos produtivos. Imaginemos uma empresa que esteja poluindo acima do seu limite, mas que ainda não esteja na fronteira tecnológica e possa investir em tecnologias mais modernas e eficientes. A modernização da sua planta pode fazer com que ela deixe de comprar créditos e passe a vender parte das suas quotas, assim, o mecanismo de *Cap & Trade* é mais um incentivo (financeiro) para que ela de fato modernize a sua planta e invista na descoberta de novas tecnologias. O mesmo pode acontecer com uma empresa que polua menos do que seu limite permite e que, ao modernizar sua produção, possa vender ainda mais quotas, reduzindo assim os custos da implementação dessa nova tecnologia.

A criação de uma Bolsa de Valores de ativos ambientais também gera diversos outros incentivos para a economia e para as empresas. A obrigação de reportar anualmente suas emissões para o órgão fiscalizador faz com que cada empresa desenvolva um área especializada na gestão ambiental/climática. Mapeando as emissões da fábrica, as empresas conseguem perceber onde devem investir para melhorarem seus processos, trazendo mais eficiência na gestão do uso de energia e de matérias-primas.

Essa melhoria no desempenho ambiental se reflete no aspecto financeiro dada a correlação positiva entre uma maior eficiência e a redução de custos operacionais e exposição a riscos regulatórios.

Um dos benefícios gerados pela BVRio será a transformação de “passivos ambientais¹⁴” em “ativos ambientais”. Um exemplo que ilustra essa transformação na economia é a utilização do gás metano (CH_4), oriundo de aterros sanitários, como gás combustível para a indústria ou para a geração de créditos de carbono. Sem a possibilidade do aterro sanitário comercializar o gás, que é gerado naturalmente pelo processo de decomposição da matéria orgânica depositada nos aterros, a prática comum era queimá-lo em *flares*¹⁵ rústicos, por medida de segurança, ou simplesmente emitir o biogás sem nenhum tratamento. Com a criação do mercado de créditos ambientais essa prática já vem mudando e, hoje, empresas compram o gás natural (GN) renovável em substituição à compra de GN de origem fóssil, reduzindo sua contribuição para o aquecimento global. Dessa forma, um gás que antes não tinha valor nenhum e era queimado, agora é utilizado por empresas como fonte energética em substituição ao GN de origem fóssil. Como mencionado anteriormente, outra prática usual em aterros sanitários é simplesmente emitir todo o biogás gerado, que em média possui 50% de CH_4 em sua constituição, cujo Potencial de Aquecimento Global¹⁶ é 21. Com o mercado de créditos de carbono, os aterros terão incentivo para vender a energia contida no biogás, que será eventualmente emitido na forma de CO_2 após a combustão. Assim, o impacto da concentração de GEE será menor e o aterro sanitário poderá ofertar créditos de carbono por estar emitindo menos do que emitiria, caso não tivesse implantado as atividades de recuperação de CH_4 no biogás. Os créditos de carbono podem ser negociados junto a empresas que precisam compensar ou simplesmente querem reduzir suas emissões, transformando um passivo ambiental para o aterro em um ativo ambiental que gera receita.

¹⁴ O termo passivo ambiental é utilizado para representar toda a externalidade negativa causada por uma empresa ao meio-ambiente.

¹⁵ O *Flare* é um equipamento utilizado para queimar gases inflamáveis para que eles não sejam emitidos com potencial de gerar algum dano.

¹⁶ PAG – O Potencial de Aquecimento Global indica quanto um gás é mais efeito estufa que o CO_2 em decorrência da sua composição química. Assim, o metano que tem um PAG de 21, é 21x mais estufa que o dióxido de carbono, ou seja, uma tonelada de metano equivale a 21 toneladas de dióxido de carbono quando se trata de efeito estufa. A saber, o PAG dos gases de efeito estufa são: $\text{CO}_2 = 1$, $\text{CH}_4 = 21$, $\text{N}_2\text{O} = 310$, HFCs = 140 a 11.700, PFCs = 6.500 a 9.200 e $\text{SF}_6 = 23.900$

Um potencial benefício sócio-econômico a ser gerado com a operacionalização da BVRio é a criação de uma comunidade de provedores de serviços relacionada à valoração, gestão e monitoramento de ativos ambientais. Para que este mercado funcione de forma confiável e eficiente, faz-se necessário que diversos outros agentes que não a BVRio, como governo e empresas participem ativamente em atividades como consultorias, verificação e certificação de inventários de GEE e de outros ativos ambientais, dentre outras. O efeito desse impulso sobre as atividades econômicas se refletirá na geração de renda, de novos empregos e na arrecadação do governo. Para ilustrar o impacto catalizador que uma Bolsa Verde tem na economia podemos citar o exemplo de Londres, onde o “setor de carbono” conta hoje com 9.000 empresas, 160.000 empregos gerados e uma receita anual de £ 23 bilhões.

Além de alavancar a atividade econômica com serviços que dão suporte ao seu funcionamento, uma bolsa de valores ambientais promove também a atividade econômica no setor ambiental. A partir do momento em que passivos ambientais passam a ter valor de mercado e se tornam ativos, podendo ser transacionados entre as empresas, criam-se empregos verdes, incluindo aqueles especializados em gerar créditos ambientais. Alguns exemplos são empresas de reflorestamento e manutenção da área reflorestada, de inventários florestais, de quantificação e relato de carbono estocado em reflorestamentos, de logística reversa de um determinado produto, entre outras, que conseguem assim, executar o trabalho a um custo menor. Para a empresa que tem obrigações a cumprir dada a limitação legal, torna-se mais vantajoso comprar os créditos oriundos das empresas especializadas em geração de ativos ambientais ao invés dela mesma compensar suas externalidades, por dois motivos: a vantagem comparativa e o custo de oportunidade da indústria. Quanto ao primeiro, as empresas especializadas, com domínio nas técnicas de sua atividade, podem oferecer seu produto a um custo menor do que o de uma empresa não especializada, quanto ao segundo, o custo de uma empresa em alocar funcionários, tempo e recursos financeiros em uma atividade que não é a sua especialidade é alto, pois além desses gastos em uma atividade que ela não domina ela estará deixando de se concentrar no seu *Core Business*. Assim, podemos esperar que, com um sistema de mercado que possibilite a compra e venda de ativos ambientais, os recursos econômicos estarão sendo alocados de forma mais eficiente, aumentando assim o bem estar da sociedade.

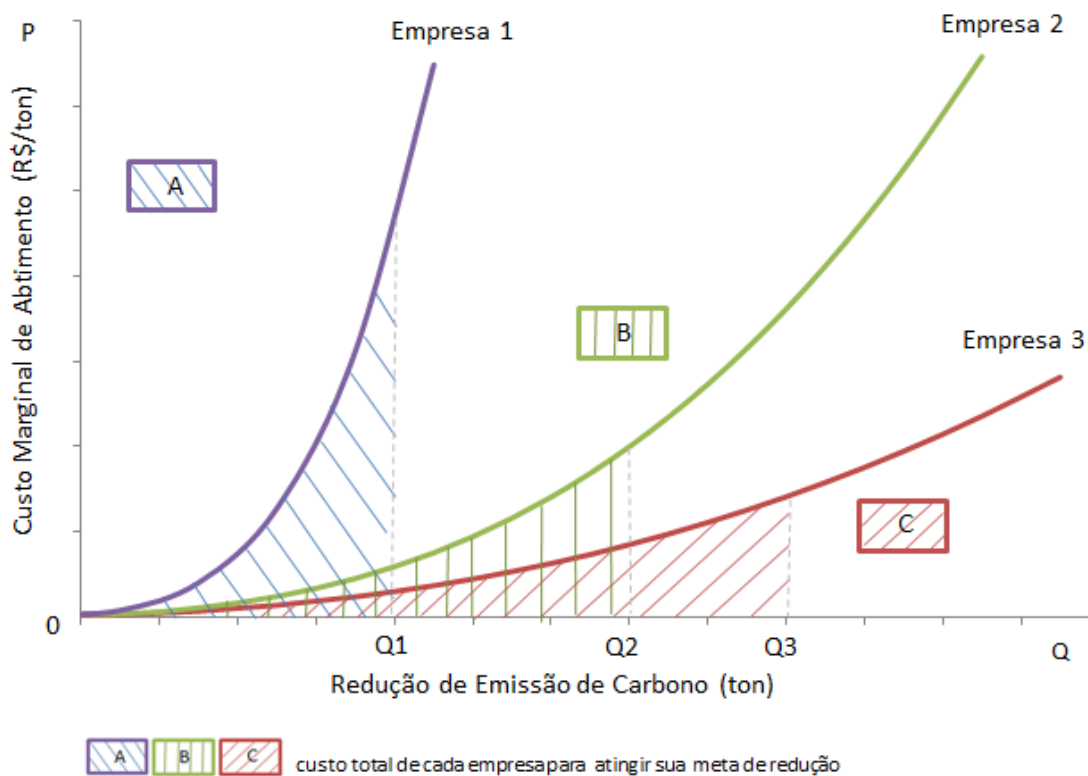
Os conceitos de especialização e de vantagem comparativa podem ser observados nos dois gráfico abaixo. Ambos ilustram o custo que uma empresa incorre em abater uma tonelada a mais de CO₂e de suas emissões, ou seja, o custo marginal de abatimento do carbono (CMA), porém o primeiro gráfico considera um cenário sem comércio de ativos ambientais e o segundo ilustra um cenário em que o comércio é possível por meio de uma Bolsa de Valores de ativos ambientais. Pelos gráficos 2.1.1-b e 2.1.1-c vemos que o CMA de cada empresa é diferente e as empresas 1 e 3 têm o maior e o menor custo, respectivamente. Em um cenário sem mercado de ativos ambientais, a empresa 1, para compensar suas emissões no nível Q₁, incorreria em um custo equivalente à área hachurada “A” e as empresas 2 e 3 às áreas “B” e “C” para as quantidade Q₂ e Q₃, respectivamente. Com a implementação de um mercado de ativos ambientais, empresas especializadas em gerar créditos entrarão no mercado e ofertarão seus créditos a preços definidos pelas leis de oferta e demanda. Diante desta situação, as empresas com metas de redução reduzirão as suas emissões por conta própria até o ponto em que a CMA cortar a curva de preço de mercado (pontos I, II e III, respectivamente para as empresas 1, 2 e 3), pois até este ponto existem formas mais baratas para elas diminuírem suas emissões que não através da compra de créditos. Porém, após terem esgotado todas as formas menos custosas de reduzir as suas emissões, as empresas passarão a comprar os créditos no mercado a partir dos pontos “I”, “II” e “III”, respectivamente para as empresas 1, 2 e 3. Agora, a área rachurada corresponde ao ganho de bem estar que o mercado de créditos ambientais pode proporcionar à economia já que as empresas não gastarão mais este montante (A+B+C, no gráfico 2) para compensar suas emissões e poderão investir onde elas julgarem melhor. Matematicamente elas participarão do mercado sempre que a condição abaixo for satisfeita.

$$\int_0^{Q_i} CMA_i dx > \left[\int_0^{Q_j} CMA_i dx + (Q_i - Q_j) * \text{Preço de mercado} \right]$$

, onde $i=1,2$ e 3 e $j=I,II$ e III .

Gráfico 2.1.1-b

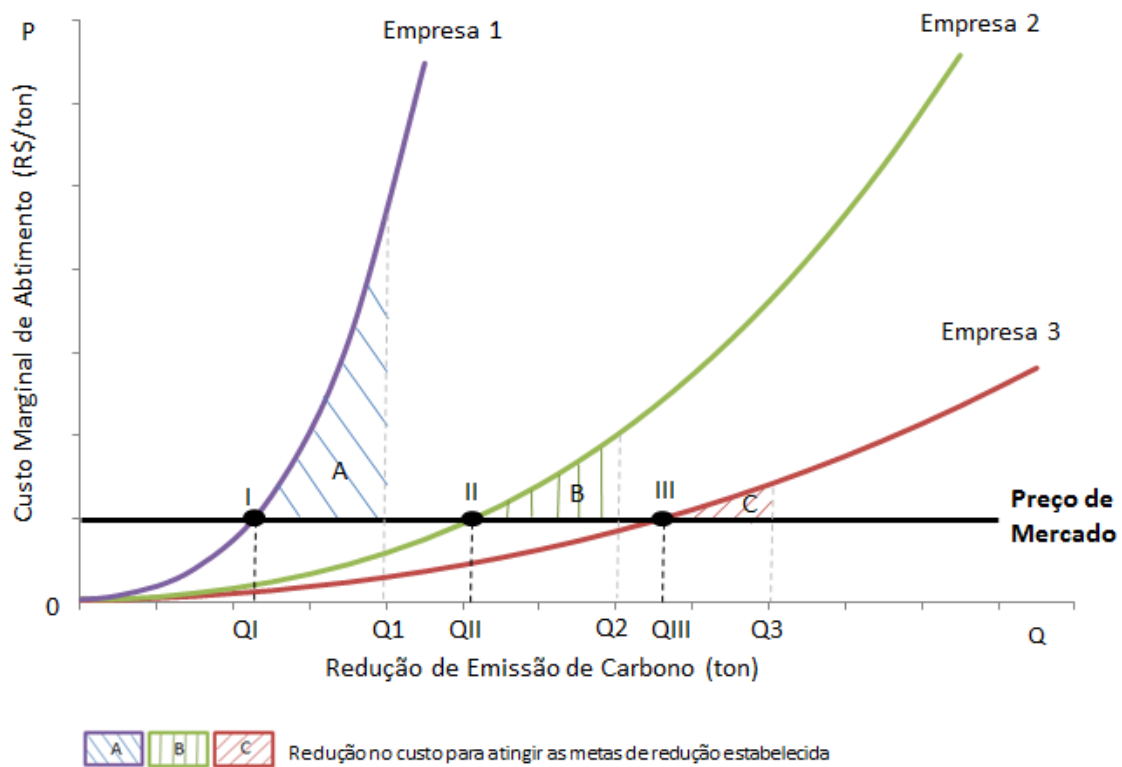
Custos de se atingir a meta sem mercado de Ativos Ambientais



Fonte: Adaptado do paper "The Effects on Developing Countries of the Kyoto Protocol and CO₂ Emissions Trading" (Ellerman, Jacoby, & Decaux, 1998), pág. 4-5.

Gráfico 2.1.1-c

Custos de se atingir a meta com mercado de Ativos Ambientais



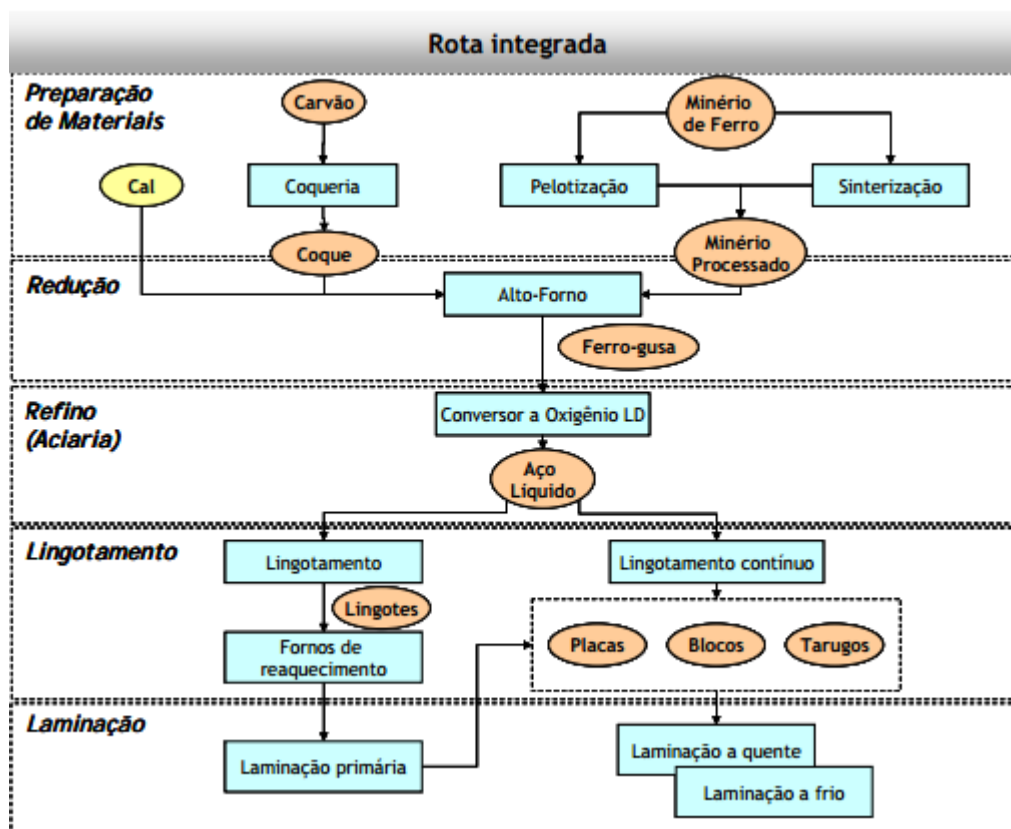
Fonte: Adaptado do paper "The Effects on Developing Countries of the Kyoto Protocol and CO₂ Emissions Trading" (Ellerman, Jacoby, & Decaux, 1998), pág. 4-5.

2.2 O setor siderúrgico fluminense

As empresas do setor siderúrgico no Estado do Rio de Janeiro utilizam duas rotas para a produção do aço: a rota integrada e a semi-integrada. A escolha do setor siderúrgico de rota integrada para representar os efeitos da implementação de um mercado de ativos ambientais na siderurgia fluminense se deu pelo fato do processo produtivo do aço a partir dessa rota ser energia e carbono intensivo, como será mostrado abaixo. Outro aspecto motivador é o fato desse setor ser essencial para o funcionamento da sociedade como a conhecemos hoje, uma vez que o aço está presente no dia-a-dia de nossas vidas e uma política de redução de emissões mal estabelecida poderá gerar um aumento expressivo no custo de produção do aço, como será visto no capítulo 2.3.1, custo que, sem dúvida, será repassado em parte para o consumidor final.

A figura abaixo (figura 2.2-a) representa um fluxograma básico de um complexo siderúrgico com rota integrada. Para explicar o processo produtivo do ferro e do aço, assim como sua natureza energia e carbono intensiva serão abordados os quatro processos que se destacam pelo maior consumo de energia e emissão de carbono e que ocorrem na coqueria, na sinterização, no alto forno e na aciaria.

Figura 2.2-a



Fonte: (Junior, 2011)

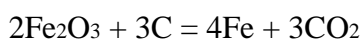
Na coqueria ocorre o processo de coqueificação que transforma o carvão mineral metalúrgico (composto por 70% - 80% de carbono) em coque (85% - 90% de carbono), combustível que será utilizado na redução do minério de ferro no Alto Forno para a produção do ferro-gusa. Nesse processo o carvão mineral é aquecido em um ambiente sem oxigênio até $\pm 1.300^{\circ}\text{C}$ para que os voláteis característicos do processo de destilação do carvão sejam eliminados da matéria, assegurando assim, as características necessárias para a redução estável do minério de ferro no alto forno. Em coquerias com a tecnologia *Heat-Recovery* ocorre a queima total dos voláteis e semi-voláteis dentro da própria coqueria, provendo a energia necessária para a continuidade do processo de coqueificação, evitando a utilização contínua¹⁷ de GN. Com esse processo as emissões de voláteis são eliminadas e a qualidade do coque produzido é superior. Além da queima total dos voláteis, as coquerias *Heat-Recovery* recuperam o calor sensível do gás gerado, utilizando-o para a geração de energia elétrica a partir do vapor de alta pressão

¹⁷ Com isso, a utilização do GN se torna necessária apenas para o *start-up* da coqueiria. Com essa redução no consumo de GN há também uma redução nas emissões de CO₂e.

gerado em um conjunto de caldeiras de recuperação para cada bateria de fornos. Essa energia elétrica é utilizada em outras etapas do processo de produção do aço, reduzindo-se custos e as emissões de GEE por não ser necessária a importação de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) e pelo processo não demandar tanto GN quanto as coqueiras convencionais.

Em uma etapa simultânea à de coqueificação, a carga metálica a ser inserida junto com o coque - e outros insumos - dentro do alto forno é preparada na sinterização. Nesse processo, finos metálicos são aglomerados em blocos através de um processo de semi-fusão¹⁸. Após a criação dos blocos de sinter, estes são quebrados, resfriados e peneirados, assegurando as características necessárias para que essa carga seja inserida no alto forno, garantindo a eficiência na queima e adequação às tensões mecânicas que ocorrem no interior do alto forno (Junior, 2011). Também são consumidas pelotas de minério de ferro, produzidas em plantas de pelotização junto às minas.

O alto forno é um reator termoquímico no qual o coque, a sinter e outros materiais são inseridos com o objetivo de se produzir o ferro-gusa. Nesse processo, o coque é utilizado tanto como combustível, quanto como redutor do minério de ferro. Inicialmente ocorre a combustão, liberando-se o monóxido de carbono (CO) e energia, que em um meio com altas temperaturas reagirá com o Fe_2O_3 (óxido de ferro) gerando assim o ferro-gusa (Fe) e o dióxido de carbono (CO_2), conforme o cálculo estequiométrico abaixo:



Um ponto importante a ressaltar é que o produto desse processo, o ferro-gusa, possui um teor de carbono total com média mundial de 4% (IPCC, 2006), indicando que parte importante do carbono envolvido no processo seguiu outra via (emissões atmosféricas, pós e lamas resultantes da lavagem de gases residuais e de controles ambientais do processo). De fato, a maior parte do carbono contido no coque se transforma num dos principais componentes do gas de alto forno (BFg^{19}) e a parte restante é eliminada na forma de agregados siderúrgicos (escória de alto forno), co-produtos (pós e lamas) e

¹⁸ Semi-fusão: aquecimento da matéria a temperatura inferior ao ponto de fusão.

¹⁹ *Blast Furnace gas*

resíduos do processo. Como o BFG é um gás com um poder calorífico considerável, em algumas siderúrgicas esse gás é recuperado e utilizado em equipamentos de combustão estacionária dentro da própria usina e, também, para gerar energia elétrica, evitando o desperdício da energia contida no gás e diminuindo o consumo de GN e de energia elétrica, reduzindo-se consequentemente as emissões de GEE da usina.

No processo seguinte, que ocorre na Aciaria, o ferro-gusa é “refinado” nos convertedores e tem o seu teor de carbono reduzido de 4% para $\pm 0,02\%$, dependendo da demanda pela qualidade do aço, por meio de sopros de oxigênio. Nessa etapa, inúmeros outros materiais são adicionados ao processo para se chegar às especificações de flexibilidade, resistência e outras características exigidas pelos compradores. A Aciaria, assim como a coqueria e o alto forno, é um exemplo de eficiência energética naqueles complexos siderúrgicos que investiram na recuperação do gás de Aciaria, ou *BOFG (Basic Oxygen Furnace Gas)*, que contém um alto PCI, quando comparado ao BFG. Esse gás recuperado é misturado com o BFG e é utilizado em diversas partes do processo produtivo pelos equipamentos de combustão estacionária, com a ressalva de que ele não é utilizado para a geração de energia elétrica, ao contrário do vapor de alta pressão da coqueria e do gás de alto forno.

Após a fabricação do ferro-gusa e o seu refino, o aço, ainda líquido, é enviado para o processo de lingotamento contínuo, quando as transformações físico-mecânicas acontecem. O aço líquido é despejado em um equipamento que o vai solidificando de fora para dentro, formando uma placa contínua que, com a ajuda de maçaricos, é cortada no tamanho desejado. Nesse processo de solidificação, o material tem seu resfriamento controlado para que adquira a forma e as características necessárias. Uma vez pronta, a placa de aço pode ser vendida nesse formato ou passar pelo processo de laminação, no qual a placa é prensada e enrolada, se transformando em bobinas.

Na explicação acima foi tratada apenas a questão do CO₂ por ser o principal gás emitido durante o processo produtivo, porém cabe ressaltar que durante o processo de fabricação do aço outros GEE também são emitidos. As emissões de CH₄ e N₂O se dão nos equipamentos de combustão estacionária e móvel. Já o SF₆, gás isolante de equipamentos elétricos, assim como a família de HFCs (Hidrofluorocarbonos), gases

refrigerantes são contabilizados como emissões fugitivas, cada vez que ocorre algum vazamento.

A partir da exposição acima sobre o processo de fabricação do aço, entende-se porque a indústria siderúrgica é carbono e energia intensiva, mesmo considerando toda a eficiência energética mencionada, já que uma grande quantidade de insumo entra no processo com um percentual de C total em torno de 90% e o conteúdo de C total no produto final é de $\pm 0,02\%$. Considerando-se todas as emissões de escopo 1 de uma siderúrgica com rota integrada, ou seja, as emissões em CO₂e dos processos industriais e de combustão estacionária, a intensidade de emissões por produto (tCO₂e/t Aço bruto produzido) tem uma média mundial de 2,26. Essa média calculada pela *World Steel Association* (WSA) é, provavelmente, um pouco maior uma vez que ela não leva em consideração a China²⁰, país com matriz energética baseada em termoelétricas a carvão e com pouco rigor em controles ambientais. Outro indicador que pode ser utilizado é a intensidade de emissão por receita, ou seja tCO₂e/\$. No estudo elaborado pela COPPE/UFRJ esse indicador é calculado para a cidade do Rio de Janeiro, como pode ser visto na tabela 2.2-a. Porém, deve-se ter cautela ao analisar tal indicador, pois ele não representa estritamente a eficiência energético/climática da empresa, uma vez que fatores externos influenciam esse indicador, como o preço do aço no mercado, carga tributária, entre outros. Mesmo sendo a intensidade de tCO₂e por produto o melhor indicador para se mensurar a eficiência climática de uma empresa, cabe mostrar a tabela 2.2-a, que fornece mais um dado indicando ser o setor siderúrgico de fato bastante carbono intensivo.

²⁰ O WSA não considera a China nos cálculos pois a indústria chinesa não fornece os dados.

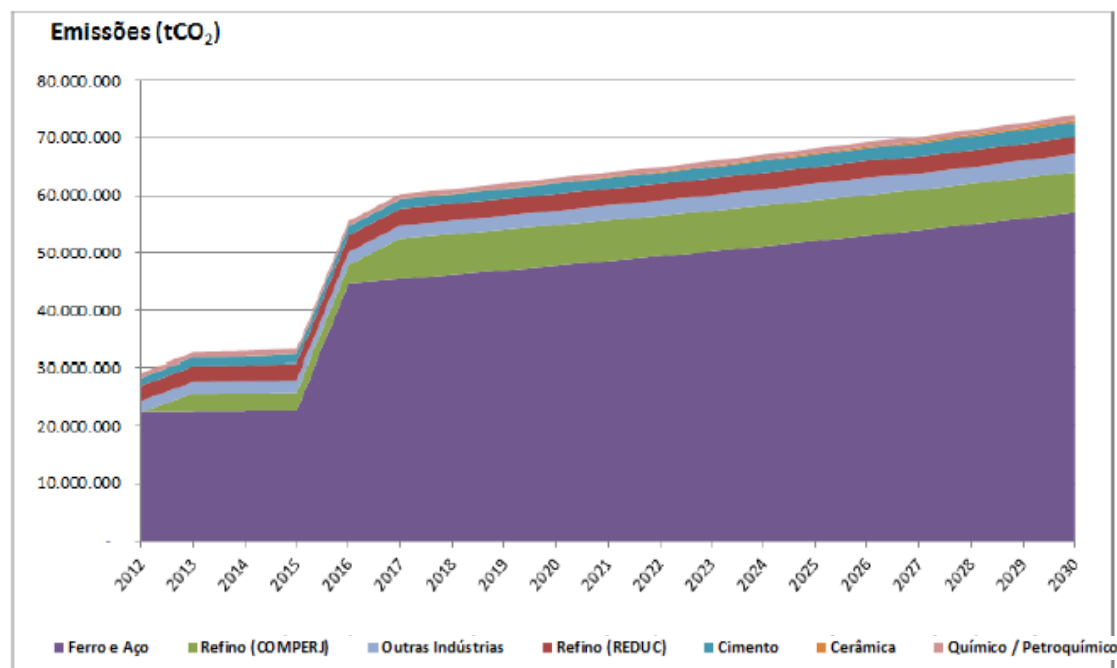
Tabela 2.2-a: Carbonointensividade dos segmentos energointensivos da economia fluminense (2012/2015/2020/2025/2030)

Setores / Atividades	Intensidade de Carbono - Linha de Base				
	tCO ₂ e/ 10 ³ US\$				
	2012	2015	2020	2025	2030
Indústria Carbonointensiva	0,91	0,95	1,25	1,05	0,85
Cerâmica	0,03	0,10	0,21	0,32	0,45
Cimento	7,65	7,65	7,62	7,59	7,51
E&P de Petróleo e Gás	0,53	0,64	0,70	0,60	0,45
Ferro-gusa e aço	5,54	4,62	7,15	5,69	4,54
Outros Segmentos Industriais	0,27	0,26	0,25	0,24	0,22
Químico e Petroquímico	0,17	0,14	0,11	0,09	0,08
Refino de Petróleo	0,83	1,60	1,96	1,47	1,10

Fonte: (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012), pág 32

De fato, quando analisamos as emissões totais por setor no Estado do Rio de Janeiro, o gráfico 2.2-a mostra que, em termos de emissões totais, o setor siderúrgico é o mais representativo no cenário industrial fluminense, dado que exploração e produção de petróleo são atividade reguladas pelo IBAMA e não SEA..

Gráfico 2.2-a: Evolução referencial das emissões (tCO₂) dos segmentos energointensivos da economia fluminense por setor (2011-2030)



Fonte: (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012), pág. 13

Outro produto do estudo realizado pela COPPE/UFRJ foi a elaboração da curva de abatimento marginal (CMA) para as empresas que compõem o cenário industrial fluminense (Anexo 1). A curva demonstra as ações que as empresas podem implementar para abater uma quantidade X de toneladas de CO₂e nos seus processos produtivos e os seus respectivos custos. Tais ações vão desde a instalação de determinado equipamento, até a implementação de planos de eficiência energética. Podemos observar que parte da curva se encontra com custo marginal de abatimento negativo, o que quer dizer que, se a empresa adotar tal medida ela terá, por exemplo, um ganho em eficiência energética que reduzirá os seus custos e com o tempo esse investimento se pagará. A tabela 2.2-b mostra de forma resumida as medidas que as siderúrgicas fluminenses podem adotar para reduzir sua intensidade de emissões e o respectivo potencial de abatimento. Foi acrescentado à tabela original (colunas em azul) o impacto que tais medidas teriam nas emissões totais da indústria energointensiva e no setor siderúrgico fluminense caso sejam adotadas em 2013. A partir da tabela 2.2-b e da curva de CMA (Anexo 1) podemos observar que as medidas que as empresas siderúrgicas fluminense podem adotar terão um impacto pequeno na redução das emissões do setor e da indústria energointensiva, quando comparado com a projeção de emissões para 2013. Isso nos leva a concluir que elas já se encontram em um estado tecnológico e de eficiência energética tão avançado que possuem uma pequena margem de redução.

Tabela 2.2-b: Medidas possíveis de serem adotadas e a respectiva redução nas emissões

Medidas	Empresas	Potencial de Abatimento Médio (tCO ₂ e/ano)	Setor de Impacto	Impacto da redução *
Aumento de carga e maior produção	TKCSA	136,407	Indústria energointensiva RJ	0.43%
			Setor siderúrgico RJ	0.62%
Eficientização de rota de alto-forno e aciaria a oxigênio	CSN	851,368	Indústria energointensiva RJ	2.66%
			Setor siderúrgico RJ	3.87%
Eficientização da aciaria elétrica	ELÉTRICAS	16,280	Indústria energointensiva RJ	0.05%
			Setor siderúrgico RJ	0.07%

* Para as emissões da indústria energointensiva foi considerado o montante de 32.000.000 tCO₂e em 2013 (COPPE/UFRJ, 2012)
 Para as emissões do setor siderúrgico foi considerado o montante de 22.000.000 tCO₂e em 2013 (COPPE/UFRJ, 2012)

Fonte: Adaptado (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012), pág. 18

Esses e outros fatores tornam a gestão climática uma área essencial e estratégica dentro de uma empresa siderúrgica, com ampla atuação nas questões relacionadas à eficiência energética, emissões de GEE, participação nos mercados de ativos ambientais e outros temas que envolvem a mudança global do clima. Neste ponto é importante diferenciar a gestão de poluição local da gestão de poluição global. Quando tratamos de emissões de Gases de Efeito Estufa, estamos lidando com uma questão de poluição global. Isto se explica pelo fato de não importar o local onde estes gases estão sendo emitidos, uma vez que com as correntes de ventos e por suas características químicas e físicas esses gases se deslocam e se distribuem pela atmosfera. Com isso, analisando a instalação de uma empresa carbono intensiva do ponto de vista estritamente ligado às mudanças climáticas, nada importa onde tal empresa é instalada, já que as consequências poderão ser percebidas em diversos países. Já a gestão das emissões locais deve ser tratada de forma diferente por se referir às externalidades negativas geradas pela empresa na região onde está instalada.

Posto isso e considerando a crescente importância do tema sobre mudanças climáticas nas discussões políticas e na sociedade, também nas empresas a gestão climática vem ocupando uma posição cada vez mais importante e estratégica. Entre as principais atribuições dessa área, está a de se dedicar a melhorar a eficiência energética da planta industrial através de projetos de eficiência energética – e outros projetos – que identifiquem reduções de emissões de GEE como um benefício, além de visar assegurar o recebimento de insumos para o processo no longo prazo. Um bom exemplo para ilustrar esse ponto é, mais uma vez, a substituição do uso do Gás Natural de origem fóssil pelo Gás Natural Renovável. A utilização de uma fonte renovável de energia assegura o fornecimento constante de combustível ao longo do tempo, segurança que o GN de origem fóssil não pode oferecer, pois com a exaustão da reserva de GN cessa também o fornecimento desse combustível. Em casos extremos isso pode forçar o fechamento da empresa. Esse exemplo tem um segundo ponto importante, já abordado anteriormente, que é o fato do GNR reduzir as emissões de CO₂e, uma vez que a utilização dele não acrescenta, a grosso modo, CO₂ na atmosfera terrestre por não se tratar de um carbono que estava estocado.

Outras funções importantes que também cabem à área de gestão climática são a elaboração de inventários e relatórios de GEE e o acompanhamento e participação em

discussões técnicas acerca de políticas públicas e leis para que a empresa possa se estruturar para um cenário de restrição de emissões, como acontecerá no Rio de Janeiro (esse ponto será melhor abordado no capítulo 2.3.1). Tanto a elaboração, quanto a comunicação do inventário de GEE devem ser feitas de forma completa e transparente para evitar ações reacionárias de *stakeholders* como a comunidade local, o governo, ONGs e outros grupos que, muitas vezes por falta de conhecimento, se tornam contrários à atividade industrial. Esse aspecto é especialmente interessante quando se trata de uma empresa siderúrgica, já que todos que se dizem contra a construção de uma siderúrgica utilizam o aço diariamente.

2.3 Reflexões sobre a escolha do instrumento de mercado para precificação de ativos ambientais

Para equilibrar o Custo Social Marginal e o Benefício Social Marginal existem diversos instrumentos que o governo pode utilizar e que podem ser classificados dentro de duas políticas principais: comando & controle e mecanismos econômicos.

Na abordagem de Comando e Controle cabe ao poder público a imposição de padrões e normas no que se refere ao limite de poluição ou tecnologia utilizada pelas empresas. Nessa abordagem também cabe ao governo o monitoramento das emissões das empresa e a aplicação de sanções e/ou multas quando necessárias. Os instrumentos mais utilizados dentro de tal política são: normas sobre emissões, prescrições tecnológicas, proibição ou restrição da atividade e o controle do uso de recursos naturais (Pereira & et al, 1999).

- A utilização de normas de emissões implica que a empresa poluidora atenda padrões de emissão de gases ou de efluentes estabelecidos pelo órgão regulador e, em alguns casos, limites de emissão também. Nesse cenário não é imposta nenhuma exigência tecnológica, desde que os padrões sejam atendidos. Caso a fiscalização aponte que a empresa não está cumprindo com as normas estabelecidas, ela incorre em um multa.
- Já no caso das prescrições tecnológicas, o governo determinada a tecnologia ou equipamentos a serem utilizados pelas empresas ou até mesmo características que o produto final deve ter. No caso das empresas as prescrições tecnológicas se dão no âmbito do controle ambiental, como filtros, ou no processo produtivo, como a imposição de uma determinada tecnologia ou rota de produção. Em relação ao produto final, um exemplo que ilustra essa questão é a proibição de que carros com baixa eficiência energética circulem pelas ruas.
- A proibição ou restrição da atividade tem por finalidade um controle espacial ou temporal, já que este tipo de instrumento determina horários ou locais que determinados empreendimentos podem funcionar, seja pelo impacto à

comunidade à sua volta, seja pela capacidade do meio-ambiente em absorver os impactos gerados por tal atividade (Pereira & et al, 1999).

- O controle do uso de recursos naturais é caracterizado pela imposição de quotas (não comercializáveis) de exploração de determinado recurso natural.

Esses tipos de instrumentos são bastante criticados por considerarem a empresa poluidora, do ponto de vista legal, como “ecodelinquente”, uma vez que as normas são impostas sem diálogo entre as partes na tentativa de se encontrar uma solução ótima e, caso a empresa não cumpra com o estabelecido, multas são usualmente aplicadas (Almeida, 1997), além disso não é possível garantir que o nível de poluição escolhido pelo governo seja, de fato, o nível socialmente ótimo, fato gerador de conflito com a indústria. A imposição de tecnologias e controles também influencia diretamente na eficiência e na produtividade da empresa. Outro ponto negativo em relação a esse tipo de política é o fato dela não levar em consideração os diferentes custos marginais de abatimento entre as empresas, estabelecendo multas, controles e proibições iguais para empresas com estruturas de custos diferentes. Isso faz com que a alocação de recursos se dê de forma ineficiente, uma vez que uma empresa com um CMA de 50 R\$/tCO_{2e} e outra com um CMA de 100 R\$/tCO_{2e} incorrerão em um custo total de R\$ 150 para abater duas tCO_{2e}. Utilizando-se uma política de mercado, as mesmas duas toneladas de CO_{2e} seriam atingidas a um custo de R\$ 100 pois a empresa com menor CMA reduziria duas toneladas e venderia um crédito para aquela que tem um custo de 100 R\$/tCO_{2e}, que teria um ganho relativo de R\$ 50. Já do ponto de vista estritamente ambiental, a crítica se dá pelo fato de não se incentivar a melhoria tecnológica a partir do momento em que a empresa atinge o nível de poluição permitido por lei.

Uma das principais críticas é o alto custo administrativo que tal política exige com a necessidade de um grande número de fiscais tecnicamente qualificados para cada tipo de atividade e processo industrial, equipamentos de controle e monitoramento, além de uma grande estrutura administrativa para dar suporte a tal esquema. Esse tipo de política exige também um nível de transparência bastante elevado, pois no caso das prescrições tecnológicas não é possível controlar o verdadeiro interesse por trás da escolha de determinada tecnologia. Com tal mecanismo é possível que haja a escolha de determinada tecnologia ou equipamento de controle ambiental com o intuito de

favorecer uma ou outra empresa (seja uma empresa que já possua essa tecnologia instalada, e com isso não teria custos adicionais, seja a empresa que fabrica os tais equipamentos) e não com o objetivo maior, de se reduzir as emissões e aumentar o bem estar social. Vale lembrar que a adoção de medidas de comando e controle tem na arrecadação do governo uma grande força motivadora. Quando comparada com instrumentos de mercado, a arrecadação do governo é demasiadamente maior naquela abordagem e nela não se tem controle do destino desses recursos, que deveriam ser utilizados para financiar programas de P&D que visassem a redução de emissões de GEE e diminuíssem o impacto das externalidades negativas das empresas na população.

A abordagem dos mecanismos econômicos para tratar da poluição socialmente ótima tem o objetivo de fazer o agente poluidor internalizar suas externalidades negativas oriundas da poluição e fazer com que isso influencie nos seus cálculos de custos e benefícios. Nessa abordagem o instrumento influencia as decisões seja via preço, seja via quantidade, ficando a cargo da empresa ultrapassar o limite permitido por lei ou não, decisão que será tomada de acordo com a estrutura de custo de cada empresa. Os instrumentos mais utilizados são: sistema de cobrança, subsídios e a permissão de emissão comercializável.

- No sistema de cobrança o poluidor internaliza as suas externalidades negativas por meio do pagamento de uma taxa que pode incidir por diferentes bases de cálculo, sendo a mais comum aquela que é proporcional à quantidade emitida de determinado poluente. Com esse instrumento, calcula-se o custo social por unidade de poluição, sendo esse o valor da taxa a ser paga pela empresa.
- O subsídio se dá de três formas principais. Uma delas é a subvenção, na qual o governo financia, a fundo perdido, a implementação de determinado controle de poluentes para uma empresa. Outra forma bastante comum é a que se operacionaliza por meio de empréstimos subsidiados, ou seja, empréstimos com taxas de juros abaixo daquelas praticadas no mercado e a terceira, por incentivos fiscais, como a isenção do pagamento de impostos, caso se adote medidas que reduzam a poluição.

- O terceiro instrumento, o de mercado, funciona por meio do estabelecimento de quotas comercializáveis para as empresas poluidoras e a criação de um mercado de ativos ambientais, no qual essas quotas serão comercializadas a preços definidos pelas leis de oferta e demanda. Como explicado no capítulo 2.1.1 do presente trabalho, tal mecanismo permite àquelas empresas que atingem um nível de poluição abaixo daquele estabelecido pelo órgão regulador, comercializar suas quotas em uma bolsa de ativos ambientais. Esse instrumento regula a poluição via quantidade e não via preço, o que pode ser uma vantagem, dada a dificuldade de se estabelecer um preço por unidade emitida para se atingir a poluição ótima. Assim, outros fatores como a inflação e a entrada de novas empresas no mercado não tem impacto sobre o montante de poluição permitida, uma vez que ele é definido nas concessões das quotas. Nos mecanismo que atuam através do preço tais fatores influenciam diretamente o nível de poluição.

Em geral, os mecanismo econômicos encontram menor resistência por parte das empresas devido ao maior grau de flexibilidade. Nessa abordagem, a empresa não tem uma tecnologia ou um padrão de emissão imposto pela legislação em vigor, que se ela não seguir incorrerá em uma multa não conhecida de antemão. Com os mecanismo econômicos todas as regras são previamente conhecidas, o que permite às empresas decidirem entre reduzir as emissões ou incorrer em custos, como a obrigação de comprar quotas/créditos no mercado de ativos ambientais ou pagar um preço pré-determinado por emissões acima daquelas estipuladas por lei, no caso das taxas. Por outro lado, esse maior grau de liberdade é visto como uma desvantagem por alguns especialistas. Eles argumentam que essa maior flexibilidade, em alguns casos, não deveria ser concedida, como no caso de usinas nucleares (Margulis, 1996). Para empreendimentos com alto risco não seria aconselhável deixar com a empresa o poder de decidir entre poluir ou não, uma vez que resíduos altamente tóxicos tem uma externalidade negativa muito grande e por isso caberia à autoridade reguladora definir o nível aceitável.

Outra questão discutida na literatura é o fato desses sistemas não gerarem uma receita expressiva para o governo, fato que pode ser decisivo no momento da escolha entre um sistema ou outro. Uma última crítica encontrada na literatura que vale ser

mencionada é específica para o caso das quotas comercializáveis. Pearce e Lambelet argumentam que, em um cenário onde o poluidor possa influir no preço de mercado da cota, como no caso de haver apenas um poluidor, os preços não estariam de fato retratando os custos marginais de abatimento. Entretanto, esse problema poderia ser resolvido aumentando-se a área abrangida pelo mercado de ativos ambientais ou delegando-se poderes para o órgão regulador interferir no mercado quando necessário com o objetivo de alcançar preços de mercado em concorrência perfeita.

Por outro lado, esse mecanismo oferece vantagens como o incentivo à implementação contínua de tecnologias e controles que melhorem o desempenho ambiental sempre que o CMA for menor que o preço de mercado da cota ou do crédito, mesmo quando as emissões de uma empresa se encontram abaixo do nível estipulado pelo órgão regulador. Além disso, o mecanismo de mercado permite uma melhor alocação dos recursos da economia, uma vez que as empresas com CMA menor que o preço vigente da cota, irão melhorar seu desempenho, e aquelas que estiverem abaixo do nível permitido de poluição poderão vender esse excedente de quotas para aquelas que não atingiram suas metas. Com isso, ambas as empresas saem ganhando. Uma, por obter uma receita pela venda da cota e a outra por um ganho relativo, na medida em que é mais barato para ela comprar o crédito do que ser obrigada a reduzir suas emissões por conta própria. O estímulo à criação de novos empregos verdes em empresas verificadoras, empresas de consultoria e aquelas especializadas na geração de créditos ambientais configura outra vantagem desse mecanismo. Por fim, vale salientar, o menor custo para o governo, quando comparado com políticas de comando e controle, para atingir o nível ótimo de poluição, já que o aparato necessário para exercer o controle e a fiscalização nesse mercado é muito menor. Essa vantagem para o governo configura uma desvantagem para a empresa poluidora porque custos de transação antes não percebidos passam a fazer parte dos encargos das empresas, como será visto no subcapítulo seguinte.

2.3.1 Efeito da introdução de um mercado de ativos ambientais para uma empresa siderúrgica

A introdução do mecanismo de mercado de ativos ambientais exerce, sobre as empresas, tanto um efeito direto - a comercialização desses ativos por meio de quotas ou créditos – quanto um efeito indireto - a reestruturação organizacional e os custos atrelados não somente à sua reestruturação mas também ao atendimento das exigências estabelecidas para a participação no mercado de ativos ambientais.

A reestruturação organizacional inclui a criação de um departamento na empresa para lidar com assuntos relacionados às mudanças climáticas, caso a empresa ainda não o tenha. Tratando-se especificamente das emissões de GEE, é necessário que a empresa calcule seu inventário de emissões anualmente para monitorar seu processo e, assim, saber se ultrapassou o limite estabelecido pela cota imposta ou se está emitindo dentro do permitido. Para a elaboração de tal inventário é necessário, pelo menos no primeiro ano, a sistematização da coleta dos dados de atividade e um trabalho de conscientização junto às áreas operacionais. No caso específico de uma siderúrgica, esse trabalho é mais complexo devido ao grande número de processos e insumos utilizados na fabricação do aço. Um inventário de GEE que atenda aos critérios de TACCC²¹ é um instrumento fundamental para a gerência de mudanças climáticas, uma vez que não é possível fazer uma gestão eficaz sem medição, ou seja, sem conhecer todas as fontes, características e o total de emissões da empresa.

Para garantir a confiabilidade do inventário, o governo do Estado do Rio de Janeiro transferiu para as empresas a responsabilidade e os custos da verificação dos inventários, uma vez que manter técnicos especializados para verificá-los é demasiadamente custoso. Com isso, cabe à indústria a contratação de uma empresa verificadora, certificada pelo governo, para que ela realize o trabalho de verificação do inventário de GEE, visando os princípios de TACCC e a veracidade das informações nele relatadas. No momento em que a empresa for prestar contas das suas emissões e de sua participação no mercado de ativos ambientais por meio da BVRio o órgão regulador

²¹ TACCC = Transparência, Acurácia, Consistência, Comparabilidade e Completude

(INEA) do governo do Estado do Rio de Janeiro só aceitará inventários já verificados por terceira parte independente.

Ainda com relação à reestruturação organizacional, vale mencionar que a necessidade de se elaborar um inventário de GEE também influencia outros departamentos da empresa, como por exemplo o laboratório. Para a formulação de um inventário mais próximo da realidade, recomenda-se utilizar dados reais medidos na planta e não proxys da literatura²². Para isso é preciso que o laboratório inclua em sua rotina as análises de carbono total e do teor de umidade²³ dos insumos, produtos e resíduos. Além disso, a instalação – bem como a manutenção e operação - de novos equipamentos de medição e de monitoramento podem ser necessárias, gerando uma demanda pela contratação de mão-de-obra adicional.

Outra possibilidade que o mercado de ativos ambientais proporciona é a obtenção de créditos de MDL, cujo processo também cabe à gestão climática da empresa. Esse processo, porém, é conhecido por ser altamente burocrático e custoso devido à longa duração até a sua conclusão e à necessidade de contratação de consultoria e de empresas verificadoras para auxiliarem e atestarem a veracidade das informações contidas nos relatórios de submissão de créditos de MDL.

No mecanismo de mercado, o papel de estabelecer a meta de redução e a alocação das quotas de emissão cabe ao governo, como explicado anteriormente. Com isso, o conhecimento prévio do montante emitido e da margem de redução possível para a empresa são fundamentais para que não se estabeleçam metas de redução de emissões impossíveis de serem atingidas tecnicamente. No diálogo com as partes interessadas, o inventário de GEE é uma ferramenta fundamental, especialmente se tratando do diálogo com o governo. É muito importante que a empresa esteja presente nas discussões acerca das metas de redução e da alocação das quotas entre os setores e/ou empresas, principalmente as siderúrgicas, por serem carbono e energia intensivas e por isso estarem no alvo das metas de redução. Uma meta estabelecida unilateralmente pode

²² Durante o cálculo do inventário de GEE é utilizado valores da literatura, como do IPCC ou de instituições setoriais para se chegar a um valor aproximado mas que usualmente super ou subestima as emissões.

²³ O carbono total e a umidade são os principais parâmetros a serem medidos para utilização no cálculo do inventário de GEE através do balanço de massa.

umentar os custos de uma empresa de tal forma que force o seu fechamento, provocando a demissão dos funcionários, queda na arrecadação do governo e um desestímulo à industrialização da cidade, com consequências ainda maiores no longo prazo. Para ilustrar esse caso, podemos imaginar uma meta mal estabelecida que force a empresa a comprar uma quantidade excessiva de quotas/créditos de emissões que impacte negativamente na sua competitividade. Também é importante o governo conhecer as tecnologias empregadas em cada empresa que participará do mercado de ativos ambientais e, se possível, estipular metas de redução individuais, uma vez que empresas diferentes tem estruturas de custo e possibilidade de redução de emissões diferentes. Escolhendo uma meta de redução e alocando as quotas com base em estudos econômicos e técnicos levando-se em conta os pontos citados acima, garante-se que não haverá perda excessiva de competitividade econômica por parte de uma ou outra empresa.

Para demonstrar o impacto econômico que a estipulação de uma meta de redução de emissões terá na indústria fluminense, a COPPE/URFJ elaborou um estudo levando-se em consideração dois cenários de preços de carbono, com base em dados da literatura (Quadro 2.3.1-a):

Quadro 2.3.1-a: Preços de carbono (US\$/tCO₂) nos diferentes cenários em anos selecionados (2012/2015/2020/2025/2030)

Cenário	Preço (US\$/tCO ₂)				
	2012	2015	2020	2025	2030
A	16,00	13,00	20,00	25,00	30,00
B	20,00	25,00	32,00	41,00	50,00

Fonte: (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012), pág. 25

Com base nesses preços, no custo marginal de abatimento abordado no capítulo sobre a empresa siderúrgica e em outras projeções, o estudo chegou à conclusão que o setor de ferro-gusa e aço será sem dúvida o mais afetado com a introdução de um mercado de carbono no Rio de Janeiro. A tabela 2.3.1-a mostra o potencial de redução para cada setor que participará do mercado de carbono carioca, considerando os dois cenários de preços do carbono. Conclue-se que até 2030 o setor siderúrgico é o setor com menor margem de redução de emissões. Na tabela podemos observar que, em ambos os cenários, o potencial de redução para o ano de 2012 é de 5,7%, que se deve a

melhorias tecnológicas que teriam um custo menor que 16 US\$/tCO_{2e}. Nos anos seguintes os valores mudam entre os cenários, mas fica claro que no período de 2012-2030 o setor de ferro-gusa e aço é o segundo com menores margens para a redução de sua carbonointensividade (tCO_{2e}/ 10³ US\$).

Tabela 2.3.1-a: Desvio em relação à linha de base da carbonointensividade (IIC) considerando o emprego do potencial de mercado de mitigação das emissões de GEE, nos cenários de preços de carbono em anos selecionados

Setores / Atividades	Redução da IIC (Potencial de Mercado/Linha de Base) - Cenário A				
	%				
	2012	2015	2020	2025	2030
Indústria Carbonointensiva	-3,0%	-2,7%	-2,5%	-2,7%	-3,8%
Cerâmica	-97,1%	-97,1%	-97,1%	-97,1%	-97,1%
Cimento	0,0%	-14,6%	-19,6%	-19,6%	-19,8%
E&P de Petróleo e Gás	0,0%	-3,2%	-3,2%	-3,2%	-3,2%
Ferro-gusa e aço	-5,7%	0,0%	0,0%	0,0%	-1,8%
Outros Segmentos Industriais	0,0%	-7,0%	-13,7%	-15,3%	-17,0%
Químico e Petroquímico	0,0%	-1,4%	-2,0%	-1,8%	-1,5%
Refino de Petróleo	-2,1%	-5,7%	-4,5%	-4,8%	-4,8%
	Redução da IIC (Potencial de Mercado/Linha de Base) - Cenário B				
	%				
	2012	2015	2020	2025	2030
Indústria Carbonointensiva	-3,0%	-2,7%	-3,5%	-4,0%	-4,3%
Cerâmica	-97,1%	-97,1%	-97,1%	-97,1%	-97,1%
Cimento	0,0%	-14,6%	-19,6%	-19,6%	-26,1%
E&P de Petróleo e Gás	0,0%	-3,2%	-3,2%	-3,7%	-3,7%
Ferro-gusa e aço	-5,7%	0,0%	-2,0%	-1,9%	-1,8%
Outros Segmentos Industriais	0,0%	-7,0%	-13,7%	-15,3%	-17,0%
Químico e Petroquímico	0,0%	-2,0%	-2,0%	-1,9%	-1,5%
Refino de Petróleo	-2,1%	-5,9%	-4,8%	-6,9%	-6,9%

Fonte: (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012), pág 34.

A partir dos resultados acima, o estudo também demonstrou o efeito que a introdução do mercado teria sobre o custo de produção de cada setor da indústria fluminense (Tabela 2.3.1-b). Como era de se esperar, o setor siderúrgico também foi apontado como o que sofrerá maior impacto, tendo um aumento nos custos de produção de, pelo menos, 3,60% no primeiro ano no cenário A e de 5,95% no cenário B.

Tabela 2.3.1-b: Impactos sobre o custo de produção dos segmentos industriais energointensivos nos diferentes cenários de preços de carbono – Potencial de abatimento de mercado (2012/2015/2020/2025/2030)

Impacto sobre o Custo (%)	Cenário A					Cenário B				
	2012	2015	2020	2025	2030	2012	2015	2020	2025	2030
Cerâmica	0,015%	0,040%	0,124%	0,215%	0,325%	0,021%	0,078%	0,202%	0,357%	0,545%
Cimento	0,000%	0,578%	1,163%	1,413%	1,632%	0,000%	1,112%	1,888%	2,342%	3,603%
Ferro-gusa e Aço	3,603%	0,013%	0,031%	0,050%	2,093%	4,954%	0,043%	3,645%	3,680%	3,516%
Outras Indústrias ¹	0,000%	0,010%	0,028%	0,036%	0,040%	0,000%	0,020%	0,046%	0,059%	0,066%
Químico e Petroquímico	0,000%	0,002%	0,003%	0,003%	0,002%	0,000%	0,004%	0,005%	0,004%	0,003%
Refino de Petróleo	0,008%	0,036%	0,059%	0,062%	0,059%	0,011%	0,073%	0,102%	0,149%	0,142%

Fonte: (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012), pág. 35

A conclusão deste estudo é que, de fato, a introdução de um mercado de ativos ambientais tem um impacto nos custos de produção das empresas. No momento em que se estabelece uma meta de redução, deve-se levar em consideração essa elevação nos custos de produção assim como seus efeitos que, no longo prazo, podem fazer com que a indústria se instale em uma localidade com leis mais favoráveis e menores custos, desestimulando, assim, a industrialização

Outro impacto da escolha do instrumento de mercado para se chegar à poluição socialmente ótima é o custo que a empresa incorre caso ela não consiga emitir abaixo da sua quota e não compre os devidos créditos ou quotas. Vale lembrar que, com este instrumento, o custo para o governo fiscalizar as empresas é muito menor do que nos instrumentos de comando e controle e isso resulta em uma fiscalização mais eficaz. Como resultado, a empresa ou se adequa às regras, ou será multada.

2.3.2 Estudo de caso do primeiro mercado de créditos de carbono

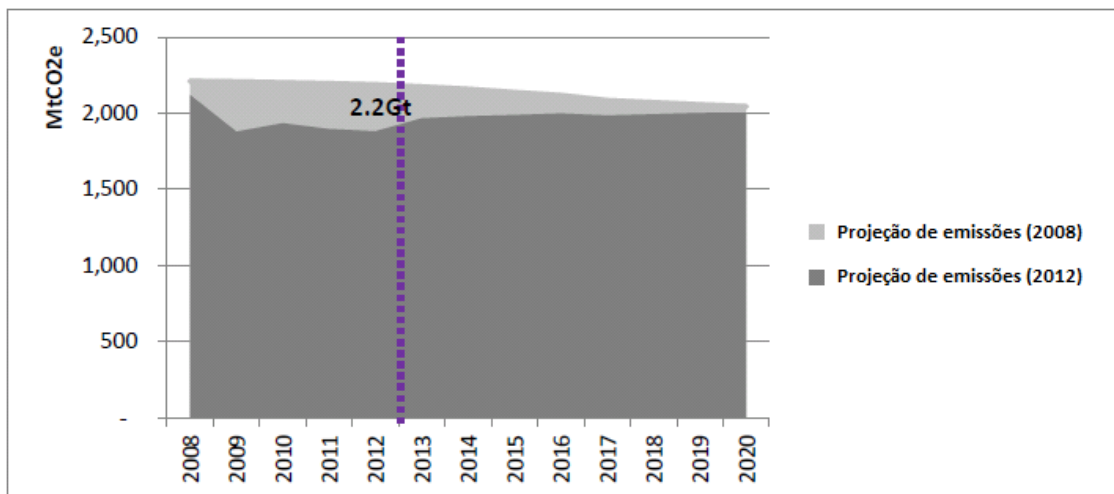
Por ser o primeiro sistema mundial de comercialização de créditos de carbono utilizando o sistema *cap & trade*, o *EU ETS (European Union Emissions Trading System)* trás algumas lições que devem ser consideradas na elaboração de regras mais consistentes nos novos mercados de ativos ambientais que vem sendo criados em todo o mundo. No presente trabalho foi escolhido apontar duas críticas abordadas no relatório denominado “*Losing the Lead? – Europe’s flagging carbon market*”, elaborado pela ONG inglesa *Sandbag*, dedicada a estudar temas relacionados às mudanças climáticas, principalmente aqueles sobre a comercialização de licenças de emissões.

O sistema europeu de comercialização de quotas de emissão foi dividido, inicialmente, em três fases, visando cumprir com metas de redução de emissões estabelecidas entre os 27 estados membros da União Europeia. A primeira fase contemplou o período de 2005 a 2007 e foi designada como uma fase experimental “*learning by doing*”, na qual foram feitos os ajustes necessários na palataforma de comercialização e nas regras do mercado, para se iniciar a segunda fase com um sistema de maior credibilidade. A fase II, iniciada em 2008, está em andamento e se estenderá até o final de 2012. Nessa fase reduziu-se as quotas de emissões em 6,5% em relação àquelas estipuladas em 2005, com o objetivo inicial de que os países conseguissem alcançar suas metas do primeiro período de compromisso do Protocolo de Kyoto, que também se encerra em 2012. A terceira e última fase se iniciará em 2013 e terminará em 2020. Essa fase tem como objetivo alcançar as metas europeias para o clima e eficiência energética estipuladas para 2020 e para isso será feita uma revisão completa do período de 2005 a 2012 com o objetivo de aprimorar ainda mais o sistema, assegurando maior previsibilidade nos preços, além de incorporar novos setores no mercado, como o da aviação, por exemplo (EU ETS 2008, págs. 3-11).

As metas de redução estabelecidas entre os países membros tiveram como base as emissões de 1990 e, a partir de projeções do PIB, crescimento industrial, entre outras, projetou-se as emissões em 2020. A crítica principal da ONG *Sandbag* diz respeito ao cenário econômico utilizado para essas projeções e à falta de um mecanismo efetivo para corrigir os efeitos de choques exógenos na economia sobre o mercado de crédito de

carbono. Quando as projeções foram feitas, o cenário econômico mundial era de crescimento e relativa estabilidade e não se previa nenhuma crise. Assim, projetou-se uma linha de base de crescimento das emissões e a partir desse cenário *business as usual* definiu-se as meta de redução. Contudo, a crise financeira do *subprime* atingiu a economia mundial no segundo semestre de 2008, gerando recessão e uma desaceleração da indústria, fazendo com que a indústria produzisse menos e conseqüentemente emitisse menos GEE. No gráfico 2.3.2-a é possível observar que a projeção de emissões até 2020 feita em 2008 (sem considerar os efeitos da crise) está acima das emissões efetivas até 2012 e da nova projeção de emissões até 2020, já considerando o efeito da crise econômica mundial. Assim, fica claro que o objetivo de fazer com que as empresas, pela estipulação de quotas de emissões, reduzam as suas emissões investindo em tecnologias menos poluentes, não surtirá efeito, uma vez que o nível de emissões desejado em 2012 e 2020 poderá ser alcançado basicamente pelo fato das empresas estarem produzindo menos, e não por terem reduzido a sua intensidade de emissão.

Gráfico 2.3.2-a: Mudança nas emissões esperadas (2008-2020) desde a última alocação de quotas

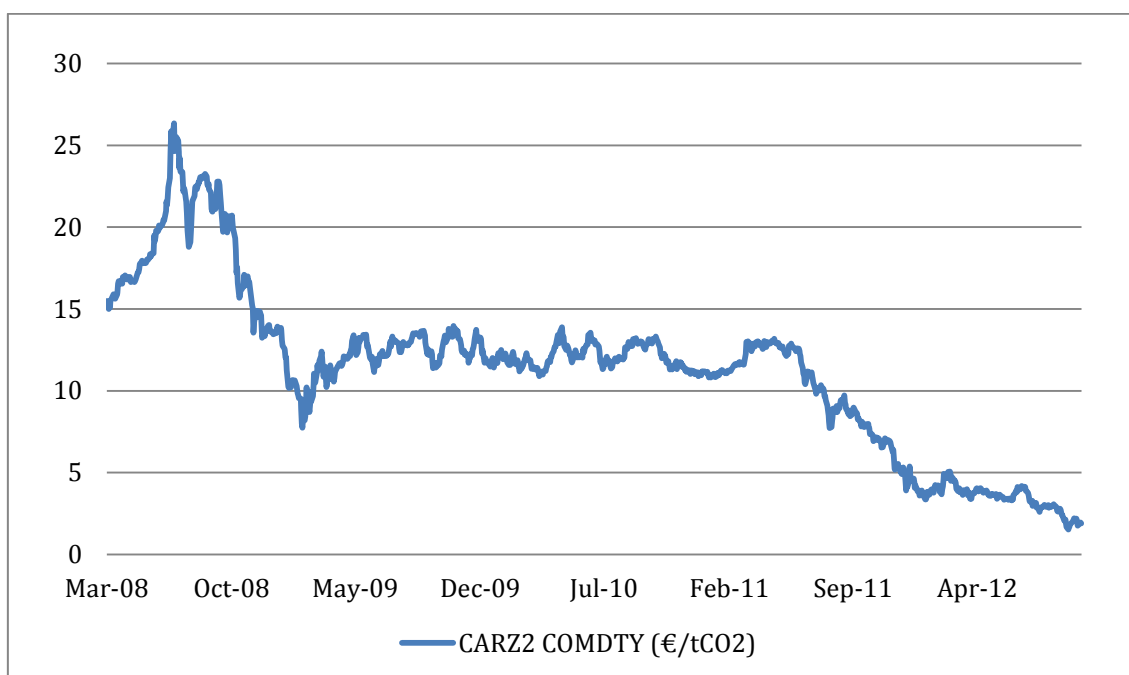


Fonte: Adaptado (Morris, 2012) pág. 5

A redução na produção faz com que as empresas emitam menos e com isso não precisem melhorar suas tecnologias nem recorrer ao mercado para comprar os créditos de carbono ou quotas de emissão para se manterem no limite estabelecido. Assim, o mercado fica com excesso de oferta de quotas fazendo o preço cair, desestimulando ainda mais o investimento e a introdução de tecnologias menos poluentes. Isso ocorre

porque, como visto no capítulo 2.2.1, a empresa só investirá em tais tecnologias se o preço da cota/crédito estiver acima do seu CMA. Como pode ser visto pelo gráfico 2.3.2-b, desde a crise de 2008 o preço da CER vem caindo e em 2012 está com o preço médio de 3,46 €/tCO₂ (01/01/2012 – 10/09/2012) e segue com tendência de queda. A consequência disso é que cada vez mais as empresas tem menos incentivos para reduzir as suas emissões via investimento em novas tecnologias/controles ambientais.

Gráfico 2.3.2-b: Evolução do preço do CER (14/03/2008 a 10/09/2012)



Fonte: Elaborado a partir da série histórica obtida no terminal *Bloomberg*

A segunda crítica feita no relatório é em relação às quotas inicialmente distribuídas, que segundo *Sandbag*, foram distribuídas em excesso, influenciando assim as projeções que seriam feitas para as fases seguintes e o preço de mercado. Mais uma vez se percebe a necessidade de se conhecer detalhadamente o mercado para o qual o mercado de ativos ambientais está sendo criado. Uma distribuição de quotas e/ou uma meta de redução mal definidas podem facilmente comprometer o funcionamento do mercado.

Como evidenciado,, o preço de mercado da quota/crédito é um parâmetro fundamental para se reduzir a intensidade de emissões. Para que o sistema de mercado tenha o efeito teórico esperado, é necessário manter um certo nível de escassez de

quotas no mercado, para que através das leis de oferta e demanda ela tenha um determinado preço que ao mesmo tempo estimule a implementação de novas tecnologias menos poluentes nas empresas e possibilite a compra das quotas para aquelas que possuam um alto CMA. Assim, é preciso que os mercados que estão sendo criados tenham mecanismos que acompanhem as oscilações da economia para que se alcance uma redução real de emissões de GEE. Um dos mecanismos possíveis seria a revisão periódica das quotas ou a criação de um “poder central” com a autoridade de retirar ou inserir quotas no mercado quando necessário.

3. Conclusão

Após analisar as características das políticas de comando e controle e das políticas que utilizam incentivos econômicos como instrumentos, não é possível apontar se uma é superior à outra. O que se pode afirmar é que cada caso deve ser estudado individualmente e para alguns o instrumento econômico será o mais indicado e para outros as políticas de comando e controle, ou até mesmo uma combinação das duas, conforme Helm e Pearce (Helm & Pearce, 1990. Págs. 14/15):

"O tipo de intervenção deve variar num enfoque caso a caso. Não existe a melhor solução geral. A busca de soluções via instrumento único é ingênua e mesmo perigosa. A adoção universal de taxas ou de políticas de "comando e controle" é subótima e às vezes perversa. Não há como fugir ao pragmatismo: a aplicação de análise custo-benefício com base empírica para avaliação de políticas alternativas. Falhas do mercado e do governo variam caso a caso e o mesmo deve ocorrer, inevitavelmente, com as soluções".

Fato é que o Rio de Janeiro está sendo pioneiro criando um mercado de ativos ambientais, possibilitado pela operacionalização da BVRio. Essa escolha trará benefícios como a criação de novos empregos e o desenvolvimento de novas tecnologias menos poluentes. Contudo alguns pontos devem ser ressaltados para garantir a eficiência desse mercado.

A experiência europeia já mostrou que é necessário haver um regulador central do mercado com o poder de retirar ou inserir quotas quando necessário, para que as leis de oferta e demanda prevaleçam. Outro ponto que não pode ser negligenciado é a estipulação de quotas e metas de redução adequadas para a realidade das empresas locais, estudando-se os efeitos nos custos e conseqüentemente na competitividade das empresas no cenário local e internacional. Para isso é necessário que o governo e as empresas estejam em diálogo constante, principalmente na esfera técnica, para que as informações sejam as mais transparentes possíveis e com isso sejam conhecidas tanto a estrutura de custos da empresa quanto a tecnologia adotada por cada uma. Essas

medidas evitam que uma meta impossível de ser alcançada seja determinada e traga efeitos opostos aos pretendidos pela introdução do sistema de mercado. Caso tais medidas não sejam tomadas, corre-se o risco de se incentivar a desindustrialização local, além de possivelmente tornar o empreendimento economicamente inviável pelo aumento excessivo nos custos e pela perda de competitividade. Recomenda-se, portanto, que as metas de redução sejam estabelecidas por setor e não uniformemente para a indústria como um todo e, quando possível, até mesmo metas individuais, já que empresas diferentes devem ser tratadas diferente mente. Tratando-se especificamente da questão dos GEE, deve-se sempre pensar que o efeito da poluição é global e se a mesma empresa for instalada em um outro país, os efeitos serão igualmente sentidos, mas não se estará gerando empregos nem arrecadando dinheiro com impostos.

Uma vez escolhido o instrumento de mercado para regular os GEE no Rio de Janeiro e determinadas as suas regras, também devem ser pensados mecanismos para apoiar as empresas nessa transição. Entre esses mecanismos estariam, por exemplo, a isenção (ou redução) fiscal na compra de determinados equipamentos de monitoramento ou de controle ambiental, o incentivo ao compartilhamento de novas tecnologias entre as empresas e incentivo ao investimento em P&D. Como as empresas não podem alcançar sua meta de redução apenas através da compra de créditos, tais medidas se tornam muito importantes, pois reduzem o CMA fazendo com que fique menos custoso para a empresa investir em novas tecnologias menos poluentes e com isso elas necessitam comprar menos créditos para compensarem suas emissões, além da quantidade de projetos com um CMA menor que o preço da quota/crédito aumentar. Em alguns casos é até mesmo possível que empresas emitam abaixo da sua meta, devido a essa medidas de incentivo e com isso possam vender suas quotas excedentes.

4. Bibliografia

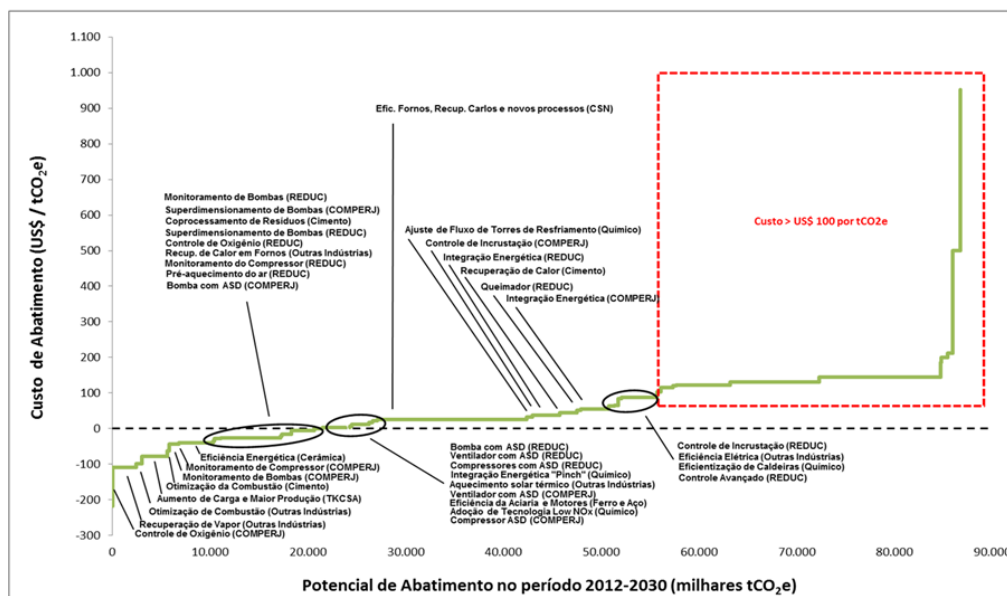
- BVRio. (15 de Setembro de 2012). Acesso em 15 de Setembro de 2012, disponível em <http://www.bvrio.org/site/index.php/abvrio/ativos-ambientais>
- Almeida, L. T. (1997). O debate internacional sobre instrumentos de política ambiental e questões para o Brasil. *II Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, (pp. 3-21). São Paulo.
- BVRIO. (s.d.). Acesso em 30 de 05 de 2012, disponível em <http://www.bvrio.org/site/index.php/mercados>
- BVRio. (2012). A BVRio. In: BVRio, *Apresentação oficial da BVRio*.
- Ellerman, A. D., Jacoby, H. D., & Decaux, A. (1998). *The Effects on Developing Countries of the Kyoto Protocol and CO₂ Emissions Trading*. The World Bank.
- Helm, D., & Pearce, D. (1990). The Assessment: Economic Policy Towards the Environment. *Oxford Review of Economic Policy*, pp. v. 6, n.1, pag. 1-16.
- IPCC. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 4*. IPCC.
- (2011). O mercado de carbono no Rio de Janeiro. In: G. d. Janeiro, *Apresentação oficial da proposta do Governo do Estado do Rio de Janeiro para o mercado de créditos de carbono*.
- Junior, A. d. (2011). *Possibilidades e impactos da ampliação da siderurgia a carvão vegetal oriundo de florestas plantadas no Brasil*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ.
- Krugman, P. R. (2007). Introdução à Economia. In: P. R. Krugman, *Introdução à Economia* (p. 395).
- Margulis, S. (1996). *A Regulamentação Ambiental: Instrumentos e implementação*. Rio de Janeiro: IPEA.
- Morris, D. (2012). *Losing the lead? - Europe's flagging carbon market*. Sandbag.
- Pereira, J. S., & et al. (1999). INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE PARA O SETOR DE RECURSOS HÍDRICOS. *Revista Análise Econômica*, pp. 120-133.
- Schaeffer, R., Szklo, A. S., & et al. (2012). *Impactos da adoção de metas de redução de emissão de gases de efeito estufa sobre setores energointensivo do Estado do Rio de Janeiro, alternativas e custos de mitigação*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ. Disponível em: http://download.rj.gov.br/documentos/10112/975111/DLFE-50032.pdf/Sumario_Executivo2.pdf

Villela, F. (10 de Outubro de 2012). *Rio+20*. Acesso em 10 de Outubro de 2012, disponível em Rio+20: <http://rio20.ebc.com.br/noticias/megacidades-querem-reduzir-em-13-bilhao-de-toneladas-as-emissoes-de-gases-estufa-ate-2030/>

Anexos

ANEXO 1

Curva de custos marginais de abatimento para medidas de mitigação com taxa de desconto de mercado (15% a.a.)



Notas:

Medidas com CMA maior do US\$ 100 por tCO₂e: modernização de bombas (COMPERJ); captura de CO₂ (químico); controle avançado (COMPERJ); substituição de motores elétricos (cimento); economia de eletricidade (cerâmica); modernização de bombas (REDUC); modernização de compressor (REDUC e COMPERJ); inovação de processo (químico); queimador (COMPERJ).

Medidas concorrentes e com e com CMA maior do que US\$ 100 por tCO₂e: oxi e pós-combustão (U-1251, F-3901, 530 MW e fornos), UGH SMR / PSA-Eco, UGH SMR / MDEA Eco, UGH ATR / MDEA e UGH SMR/MDEA na REDUC e no COMPERJ.

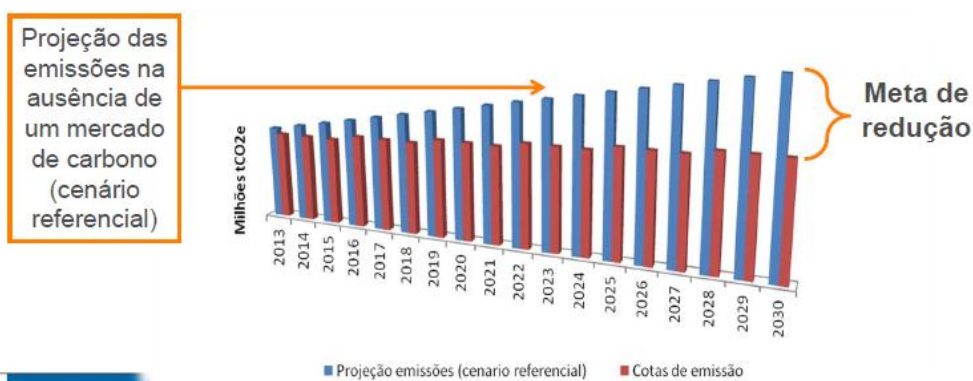
Fonte: (Schaeffer, Szklo, & et al, 2012), pág 23.

ANEXO 2

A alocação das cotas de emissão

Se as empresas tivessem que pagar 100% do custo de abatimento das suas emissões logo nos primeiros anos do mercado, o impacto do mercado para empresas (e para a economia em geral), seria muito alto. Portanto, o governo concede alguns “direitos de poluir” (as cotas de emissão) para reduzir o custo que a empresa terá para atingir sua meta de redução.

Cota de emissão = volume máximo de emissão permitido por ano



Fonte: Apresentação oficial da proposta do Governo do Estado do Rio de Janeiro para o mercado de crédito de Carbono, slide 14.

ANEXO 3

Como as cotas são distribuídas pelo governo

As cotas podem ser distribuídas pelo governo gratuitamente ou leiloadas. A ideia é distribuir cerca de 90% das cotas gratuitamente na primeira fase e gradualmente aumentar o número de cotas leiloadas.

No início do mercado a maioria das cotas serão gratuitas

Em 2030, todas as cotas serão leiloadas

