

# ESTÍMULO À ECONOMIA DE BAIXO CARBONO E CRESCIMENTO VERDE NA INDÚSTRIA NACIONAL

---

*Gestão Origami- Soluções para Negócios Sustentáveis*

## RESUMO

Este Paper é resultado do serviço de consultoria contratado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), com apoio da Embaixada Britânica em Brasília. Seu objetivo é consolidar os estudos recentes sobre experiência internacional em políticas públicas de incentivo à mitigação da mudança climática. Aborda a questão do financiamento e incentivos fiscais necessários e disponíveis e a inovação tecnológica necessária para levar a indústria nacional em direção a uma economia de baixo carbono e crescimento verde. Abrange, ainda, de forma setorial, as barreiras impostas pelo contexto brasileiro à implementação das medidas de baixo carbono propostas. A principal conclusão é que o grande potencial de redução de emissões na indústria está associado a medidas de eficiência energética, para as quais existem indicações de financiamentos disponíveis, embora estes sejam ainda pouco acessados pelas empresas na escala necessária.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL EM DIREÇÃO A UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO</b>	
2.1 REINO UNIDO.....	5
2.2 UNIÃO EUROPÉIA.....	7
2.3 ESTADOS UNIDOS.....	8
2.4 CHINA .....	9
2.5 CORÉIA DO SUL.....	10
<b>3. MEDIDAS, BARREIRAS E FINANCIAMENTO PARA OS PLANOS SETORIAIS DE BAIXO CARBONO .....</b>	<b>10</b>
3.1 MEDIDAS SETORIAIS DE BAIXO CARBONO E BARREIRAS A SUA IMPLEMENTAÇÃO .....	11
3.1.1 ENERGIA .....	11
I. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	11
<i>PCH</i> .....	11
<i>Energia Eólica</i> .....	11
<i>Biomassa</i> .....	12
II. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	14
3.1.2 INDÚSTRIA.....	16
<i>Siderurgia</i> .....	16
<i>Cimento</i> .....	17
<i>Alumínio</i> .....	17
<i>Química</i> .....	17
<i>Papel e Celulose</i> .....	18
3.2 FINANCIAMENTO À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E À TROCA DE COMBUSTÍVEL NO SETOR INDUSTRIAL .....	18
3.3 FOMENTO A P&D PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA .....	23
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste *Paper* é apoiar o “Grupo de Mobilização Empresarial para a Mudança Climática”, fórum coordenado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) para orientá-la nas questões técnicas que envolvem a regulamentação da Política Nacional sobre Mudança do Clima, em especial no que diz respeito aos Planos Setoriais em um contexto de Fomento à Economia de Baixo Carbono e ao Crescimento Verde na Indústria Nacional.

Este documento usou como referência estudos recentes, finalizados em sua maioria no ano de 2010, indicados pela Embaixada Britânica no Brasil, pela CNI e pelos consultores da Gestão Origami. As informações descritas ao longo do texto trazem aspectos técnicos relevantes e que contribuem para as discussões dos Planos Setoriais. A lista completa das referências utilizadas encontra-se ao final deste documento.

Do ponto de vista conceitual, uma economia de crescimento verde é aquela que resulta em uma melhora do bem estar humano e em mais equidade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica. Em outras palavras, em sua expressão mais simples a Economia Verde é de baixo carbono, usa os recursos de forma eficiente e é socialmente inclusiva. Assim, em uma economia verde, o crescimento na renda e no emprego deve ser buscado por meio de investimentos públicos e privados que reduzam as emissões de carbono e a poluição, melhorem a eficiência energética e previnam a perda de biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (UNEP, 2011).

O conceito de economia verde nasce da percepção de que alcançar a sustentabilidade depende em grande medida de se ajustar a economia, com um foco em trabalhar as principais falhas de mercado que distorcem os sinais de preço e incentivam ou criam barreiras para a criação de uma economia verde (UNEP, 2001). As principais falhas de mercado nesse contexto são as externalidades positivas e negativas<sup>1</sup>, a assimetria de informações e as incertezas de longo prazo (BIS, 2009).

Assim, torna-se crítica a criação de condições para que os investimentos públicos e privados incorporarem essas falhas de mercado. Estamos falando de regulações nacionais, políticas públicas, subsídios e incentivos, assim como em mercados internacionais e infra-estrutura legal, de comércio e assistência ao desenvolvimento (UNEP, 2011). A problemática da mudança climática é a maior falha de mercado já enfrentada pela sociedade.

Atualmente, a criação de condições para uma transição para uma economia de crescimento verde implica necessariamente direcionar o olhar para a economia tradicional, que depende excessivamente de combustíveis fósseis, exploração de recursos e degradação ambiental. Por exemplo, os subsídios mundiais nos preços e na produção de combustíveis fósseis conjuntamente excederam US\$ 650 bilhões em 2008 (IEA et al 2010). Esse nível excessivamente alto de subsídios pode afetar negativamente a adoção de tecnologias limpas ao mesmo tempo em que contribui para o aumento nas emissões de gases de efeito estufa.

---

<sup>1</sup> As externalidades são resultados de atividades que geram a imposição involuntária de custos ou de benefícios, isto é, que têm efeitos positivos ou negativos sobre terceiros sem que estes tenham oportunidade de agir para evitá-las.

Em contraste, a criação de condições para uma economia verde pode pavimentar o caminho para o sucesso do investimento público e privado em esverdear a economia mundial. Em nível nacional, exemplos de criação de condições são: mudanças na política fiscal; reforma e redução dos subsídios a atividades ambientalmente degradantes; adoção de novos instrumentos de mercado; direcionar investimentos públicos para setores chave; esverdear as compras públicas; melhorar a legislação e normas ambientais bem como seu *enforcement* (UNEP, 2011).

Dentre os países que se destacam no cenário internacional por promover o crescimento verde destaca-se o Reino Unido, cuja abordagem para encorajar o crescimento econômico de baixo carbono foca as falhas de mercado de maneira balanceada e apropriada. A abordagem leva em conta os *drivers* de mudança tais como comportamento do consumidor, o custo do carbono, inovações e regulamentações. Nesse caso, o principal método para sinalizar o

compromisso de longo prazo do governo foi instituir uma meta legal de redução de emissões de GEE. Essa medida é suportada pelo preço do carbono por meio da participação do país no Mercado de Comércio de Emissões Europeu (EU Emissions Trading Scheme - EU ETS). Isso aumenta a certeza quanto à demanda por bens e serviços de baixo carbono. Soma-se a isso o fornecimento de informação e suporte a P&D para se criar um ambiente regulatório estruturado e condições necessárias para promover e assegurar a transformação necessária (BIS, 2009).

Diversos outros países também caminham em direção a uma eventual transição para uma economia de baixo carbono, tais como a UE, como um bloco, e alguns países europeus principais, Estados Unidos, China e Coréia do Sul, por meio da criação de políticas nacionais sobre clima com instrumentos específicos para o setor industrial (COPPE, 2010).

Nesse sentido, o texto que segue não tem por objetivo tratar detalhadamente das falhas de mercado mencionadas. No entanto, com a análise das experiências internacionais em políticas e medidas de baixo carbono, a identificação das medidas de baixo carbono no Brasil, as fontes possíveis de financiamento, bem como as barreiras identificadas e ações sugeridas para superá-las, espera-se que as questões relativas às falhas de mercado aqui mencionadas sejam endereçadas no contexto setorial da economia brasileira.

A Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC estabelece em seu art. 11º que “os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos desta Política Nacional sobre Mudança do Clima”.

O parágrafo único desse artigo determina que “decreto do Poder Executivo estabelecerá, em consonância com a Política Nacional sobre Mudança do Clima, os Planos Setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono”. Os setores indicados que deverão conter Planos específicos são: geração e distribuição de energia elétrica, transporte público urbano e sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros, indústria de transformação e bens de consumo duráveis, indústrias químicas fina e de base, indústria de papel e celulose, mineração, indústria da construção civil, serviços de saúde e agropecuária.

O Decreto nº 7.390/2010, que regulamentou parcialmente a PNMC, estabelece que os Planos de Ação Setoriais sejam concluídos até 15 de dezembro de 2011 e tenham como conteúdo mínimo:

- Meta de redução de emissões em 2020, incluindo metas gradativas com intervalo máximo de 3 anos;
- Ações a serem implementadas;
- Definição de indicadores para o monitoramento e avaliação de sua efetividade;
- Proposta de instrumentos de regulação e incentivo para implementação do respectivo Plano;
- Estudos setoriais de competitividade com estimativa de custos e impactos.

Este *Paper* está estruturado em quatro seções. A Seção 1 traz uma introdução, que é seguida, na Seção 2, da apresentação de experiência internacional de políticas, medidas e ações de baixo carbono já implementadas e em estágio de desenvolvimento. Na seção 3 analisam-se as medidas de baixo carbono e as barreiras a sua implantação, bem como possíveis fontes de financiamento no contexto nacional nos seguintes setores: (i) de geração de energia renovável, considerando-se PCHs, Eólica e Biomassa, (ii) Eficiência energética industrial e residencial, (iii) Siderurgia, (iv) Cimento, (v) Alumínio, (vi) Química e (vii) Papel e Celulose. A última seção apresenta as conclusões.

## 2. EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL EM DIREÇÃO A UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

As políticas, instrumentos e medidas de financiamentos listados abaixo criam uma estrutura regulatória para incentivar e facilitar investimentos em direção a uma economia de baixo carbono. As ações foram selecionadas considerando-se os objetivos do *Paper* e estão focadas em incentivos a energias renováveis e eficiência energética. As informações contidas nessa sessão foram extraídas do estudo da COPPE (2010).

### 2.1 Reino Unido

- *Energy Efficiency Action Plan (EEAP)*: prevê a adoção de medidas para apoiar a eficiência energética em todos os setores produtivos, que incluem: a criação de padrões de eficiência, incentivos financeiros, fornecimento de informação para os consumidores sobre a eficiência energética de produtos e serviços, entre outras.
- *Energy Bill*: disposições legislativas necessárias para implementação da política energética do país. Inclui a criação de um quadro regulatório para o desenvolvimento de tecnologias de CCS; o incentivo à geração de calor renovável, permitindo que o Secretário de Estado estabeleça um mecanismo de financiamento para atender desde indústrias a residências; e a possibilidade de o governo introduzir tarifas *feed-in* para apoiar o desenvolvimento de fontes de energias renováveis e de baixo carbono até 5MW.
- *Renewable Energy Strategy (RES)*: estabelece três metas principais a serem atingidas em 2020. Entre as medidas indicadas pela RES como meios para alcançar as metas destacam-se o apoio financeiro a plantas de energia eólica offshore e a utilização de parte de um montante de pouco mais de 1 bilhão de reais destinados ao financiamento de tecnologias de energias renováveis, como geração de energia a partir das ondas e das marés e também o desenvolvimento de novos biocombustíveis mais avançados.
- *Salix Finance Ltd*: iniciativa do governo britânico que consiste no financiamento de uma companhia privada, cujo objetivo é estabelecer esquemas de empréstimos e subvenções com o setor público para promover projetos de eficiência energética. Os projetos apoiados pela Salix incluem melhorias nos sistemas de isolamento, iluminação e aquecimento,

coberturas de piscinas, reduções de tensão, melhorias em caldeiras, entre outras medidas para melhorar a eficiência energética do setor público. Os fundos do Projeto Salix provêm do “Fundo de Transformação Ambiental” (*Environmental Transformation Fund - ETF*) e, para o período de 2008 a 2011, o projeto conta com um orçamento de R\$ 79 milhões, enquanto no período de 2005-2007, contou com um orçamento de R\$ 53 milhões.

- *The Technology Strategy Board*: organização focada em fomentar e apoiar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras. Esta organização possui uma área específica para Tecnologias de Baixo Carbono, que trabalha em grande interação com o Instituto de Tecnologias de Energia, o Carbon Trust e o ETF, para coordenar apoio a ações de P&D. Nos períodos de 2008/2009 e 2010/2011, o Board conta com um orçamento de aproximadamente 1,9 bilhão de reais.
- *Capital Markets Climate Initiative* – CMCI: iniciativa para incentivar novos investimentos em tecnologias de baixo carbono nos Países em Desenvolvimento. Estima-se que o volume necessário seja de R\$ 168 bilhões de reais por ano até 2020.
- *Climate Change Levy*: que consiste em uma taxa cobrada pelo uso de energia pelos setores industrial, comercial e público. Os tipos de energia utilizados sujeitos a taxa são: eletricidade, gás natural, coque, lignito e outros derivados. Um instrumento importante de flexibilização do “*Climate Change Levy*” são os chamados “*Climate Change Agreements*” que podem ser utilizados por indústrias de uso intensivo de energia para obterem até 80% de desconto na taxa do “*Climate Change Levy*” desde que satisfaçam metas ambiciosas de melhoria da sua eficiência energética e/ou de redução das suas emissões de carbono. Os “*Climate Change Agreements*” podem ser fixados por acordo entre o Departamento de Energia e Mudança Climática do Reino Unido (*Department of Energy and Climate Change – DECC*) e indústrias individualmente ou entre este Departamento e um setor industrial como um todo. Cabe destacar que uma ampla gama de indústrias pode se beneficiar do uso deste mecanismo, principalmente aquelas que utilizam processos de alto consumo energético, como produção de aço, produtos químicos, cimento etc.
- *Carbon Trust*: Companhia que oferece apoio especializado para empresas e também para o setor público, auxiliando-os a reduzirem suas emissões de GEE, pouparem energia e comercializarem tecnologias de baixo carbono. As ações da “*Carbon Trust*” incluem também o estabelecimento de padrões de redução para cada cliente, além do investimento em empresas de baixo carbono que estejam em fases iniciais de desenvolvimento. A “*Carbon Trust*” possui linhas de financiamentos para a adoção de medidas de redução de emissões e de promoção da eficiência energética. Existem formas diferenciadas de financiamento de acordo com o porte das empresas apoiadas. Merece destaque um regime especial de empréstimos que vem sendo administrado por esta companhia desde 2007. Consiste em empréstimos na faixa de R\$ 13.309 a R\$ 532.360 reais, sem juros, como auxílio para pequenas e médias empresas adquirirem e instalarem tecnologias de eficiência energética. Desde que este regime de empréstimos começou a ser empregado, a companhia já apoiou mais de 800 pequenas e médias empresas, emprestando cerca de R\$ 79 milhões de reais e reduzindo as emissões de aproximadamente 88 mil toneladas de dióxido de carbono por ano.
- O *UK ETS – Emissions Trade Scheme*: sistema de Cap & Trade, aberto a todas as empresas com atuação no Reino Unido. Apresentou caráter voluntário e foi acompanhado de incentivo financeiro, por meio de subsídios governamentais, o que tornou possível o auxílio às organizações empresariais dispostas a desempenhar um papel pioneiro. O ETS não ficou isolado das demais legislações em vigor, tendo, ao contrário, elevado a flexibilidade das políticas já existentes, como os acordos de mudanças climáticas firmados por diversas empresas junto ao governo britânico.

---

## 2.2 União Européia

- *Climate Energy Package*: prioriza a eficiência energética e o uso de energias renováveis.
- *Energy Efficiency Action Plan - EEAP*: objetiva controlar e reduzir a demanda de energia e tomar ações específicas em consumo e abastecimento. O Plano de Ação estabelece seis áreas prioritárias em matéria de eficiência energética: (i) requisitos de desempenho energético para produtos, edifícios e serviços; (ii) transformação de energia; (iii) transporte; (iv) financiamento, incentivos econômicos e preços da energia; (v) comportamentos relacionados à eficiência energética e de poupança de energia dos consumidores; (vi) parcerias internacionais.
- A Diretiva 2006/32/CE do Parlamento e Conselho Europeu: estabelece que todos os Estados membros deverão eliminar os incentivos às tarifas de transmissão e de distribuição que aumentem desnecessariamente a quantidade de energia distribuída ou transmitida. Além disso, a Diretiva também prevê que os Estados poderão instituir incentivos financeiros para o atendimento ao objetivo fixado e criar fundos de financiamento.
- Rotulagem dos produtos a fim de dar ao consumidor consciência do desempenho energético daquele bem e aumentar seu poder de escolha pelo mais eficiente.
- *Intelligent Energy - Europe Programme*: consiste em uma ferramenta para prover fundos para ações que visem o uso mais inteligente da energia. O Programa tem quatro focos principais: eficiência energética e uso racional de energia, particularmente em prédios e indústrias; promoção de novas e renováveis fontes de energia; aspectos energéticos relacionados ao transporte, como diversificação de combustíveis, biocombustíveis e eficiência energética; e promoção de fontes de energias renováveis e da eficiência energética em países em desenvolvimento.
- *EU Eco-Management and Audit Scheme - EMAS*: consiste em um instrumento de gestão para empresas e outras organizações que orienta na avaliação, divulgação e aprimoramento do seu desempenho ambiental. Entre os quesitos de desempenho ambiental estão as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a eficiência energética do seu processo.
- *The Action Plan on Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy*: visa promover o desenvolvimento sustentável da indústria europeia, por meio de medidas focadas em temas como: padrões de produtos, eco-inovação, eco-indústrias, rotulagem ambiental e energética, etc.
- *European Union Emissions Trading Scheme (EU-ETS)*: iniciou suas operações em 2005 e hoje é considerado o maior programa de comercialização de créditos de carbono do mundo, aplicando-se às emissões dos seguintes setores industriais: termelétricas, refinarias de petróleo, indústria química, siderurgia, cimento, vidro, cerâmica, captura e seqüestro de carbono (CCS<sup>2</sup>), papel e celulose e, a partir de 2012, aviação. Atualmente, mais de 12 mil instalações industriais são reguladas pelo programa, excluindo-se unidades produtivas de pequena escala. Anualmente, cada unidade produtiva pertencente a esses setores recebe um conjunto de permissões que lhe permite emitir certa quantidade de GEE no período. Quanto mais permissões uma planta possui, mais ela pode emitir. Ao fim de cada ano, as unidades que emitirem mais do que o permitido por sua quantidade de permissões devem pagar uma multa, que na primeira fase do programa foi de 40 Euros por tonelada de CO<sub>2</sub> excedendo o total de permissões e na segunda fase em curso é de 100 Euros por tonelada de CO<sub>2</sub> excedente.

---

<sup>2</sup> Carbon Capture and Storage

---

## 2.3 Estados Unidos

- Iniciativa de Energia Limpa (EPA – Environmental Protection Agency): consiste em dois programas de parceria para promover tecnologias que substituam as opções convencionais de suprimento de energia, com baixa relação custo-benefício, melhor eficiência e reduzindo as emissões. As duas parcerias são a *Green Power Partnership*, que incentiva a compra de energia verde, e a *Combined Heat and Power Partnership*, que oferece assistência e incentivos aos parceiros para investir no uso combinado de aquecimento e geração de energia.
- Programa ENERGY STAR (Departamento de Energia americano e EPA) - desenvolvimento de um selo de eficiência de ampla abrangência, o qual tem sido aplicado para avaliar a eficiência energética em diversos aspectos, desde eletrodomésticos e equipamentos para indústria até edifícios.
- *American Recovery and Reinvestment Act (ARRA)*: política abrangente de corte de taxas e investimentos para alavancar a economia americana e que possui uma série de incentivos e investimentos direcionados à eficiência energética e à energia limpa. Inclui: pesquisas em eficiência energética e energias renováveis – R\$ 4,2 bilhões em investimentos em pesquisa, desenvolvimento, demonstração e aplicação; eletrodomésticos inteligentes – investimentos para permitir aos consumidores descontos na compra de eletrodomésticos mais eficientes e econômicos, que possuem o selo Energy Star, para substituir os antigos; treinamento para empregos verdes – investimento na preparação de trabalhadores para carreiras em eficiência energética e energias renováveis.
- *Renewable Electricity Promotion Act of 2010*: medida que pretende reduzir as emissões de GEE, enquanto cria um mercado nacional de créditos de energia renovável e é o primeiro compromisso nacional de longo prazo para incentivar energia proveniente de fontes como ventos e sol. A medida implica que, até 2021, as usinas americanas deverão ter 15% de sua energia proveniente de fontes renováveis ou com programas de eficiência energética.
- *Industrial Assessment Centers – IACs*: 26 centros alojados em universidades em todo o país, onde pesquisadores e estudantes conduzem pesquisas para ajudar pequenas e médias empresas. Os IACs também servem de centros de treinamento para engenheiros que realizam auditorias e avaliações de processos, além de oferecer recomendações que ajudam na identificação de oportunidades para melhorar a produtividade, reduzir resíduos e economizar energia. O DOE também financia projetos de pesquisa, desenvolvimento, demonstração e aplicação de tecnologias de eficiência energética e boas práticas específicos para indústrias.
- O *Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI)* é o primeiro programa com a finalidade de reduzir a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em caráter mandatário nos Estados Unidos. O programa começou quando 10 estados do nordeste americano assinaram um Memorando de Entendimento em 2005. Cada um dos estados, a partir de então, se comprometeu a propor um programa de comercialização de permissões segundo uma determinada *Model Rule* elaborada por representantes das agências ambientais e de energia de cada um dos estados participantes. Assim, o RGGI estabeleceu um limite (*cap*) de emissões de CO<sub>2</sub> que a região como um todo lançaria ao meio ambiente até 2018. Criou-se com o propósito exclusivo de prover suporte ao desenvolvimento e implementação do programa a RGGI, Inc, a qual é uma organização sem fins lucrativos que provê serviços técnicos e administrativos aos participantes.

---

## 2.4 China

- O 11º Plano Quinquenal para a Economia Nacional e Desenvolvimento Social (2006-2010) determina que o consumo de energia por unidade do PIB em 2010 deve ser 20% menor que em 2005 e que este objetivo é obrigatório. O plano prevê incentivos para indústrias de alta tecnologia, comércio eletrônico e tecnologia da informação, acelerando o fomento de novas indústrias que estejam em conformidade com as exigências de economia de energia e redução de emissões.
- Lei de Energias Renováveis: estabelece os deveres e as obrigações do governo, das empresas e dos usuários no desenvolvimento e utilização de energias renováveis. Alguns instrumentos: (i) a rede deve comprar toda a eletricidade gerada a partir de energias renováveis; (ii) a eletricidade renovável tem o privilégio de ser fornecida à rede com um preço favorável e as tarifas incrementais de alimentação associadas à energia renovável devem ser compartilhadas por toda a sociedade. Um fundo especial foi criado para o desenvolvimento de energias renováveis, para apoiar a avaliação de recursos energéticos renováveis para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico, bem como para a elaboração de projetos piloto e de demonstração e utilização de energias renováveis no meio rural.
- Plano e Método sobre Monitoramento e Conservação de Energia, Redução de Emissão e Avaliação: indica claramente que os governantes líderes em todas as províncias (regiões autônomas e cidades diretamente dependentes do governo central) e as principais empresas serão avaliados pelo desempenho em atingir suas metas de conservação de energia e de redução de emissões dos gases de efeito estufa principais:
  - Em 2006, o país apoiou 111 projetos-chave da conservação de energia, utilizando recursos captados da emissão de títulos do Tesouro e do investimento do orçamento central. Isto resultou em uma capacidade de conservação de energia de 10,1 milhões de toneladas equivalentes de carvão (tec).
  - Em 2007, o país apoiou 681 projetos de conservação de energia de 25,5 milhões de tec. Transformações tecnológicas realizadas pelas empresas, sob a direção dos governos locais, resultaram em uma capacidade de conservação de energia de 60 milhões de tec. Espera-se que esta capacidade chegue a 240 milhões depois que os 10 principais projetos de conservação de energia estejam implementados no período de 2006-2010.
  - Outra campanha de conservação de energia foi lançada entre mais de 1.000 empresas (responsáveis por 33% do total da energia consumida no país) com o objetivo de encorajá-las a realizar auditorias energéticas, formular planos de economia de energia e tornar pública a sua situação e uso de energia. O “*Programa 1000 Empresas Top*”, como foi chamado, está no caminho de alcançar a meta de redução de 20% no consumo de energia em 2010. A campanha também foi lançada em grandes empresas que fazem uso intensivo de energia para verificar suas conformidades com indicadores de eficiência energética.
  - Normas obrigatórias foram promulgadas para restringir o consumo de 22 produtos intensivos em energia (incluindo energia térmica e soda cáustica). Supervisões e verificações são realizadas em 16 categorias de equipamentos de uso final, incluindo motores elétricos e lâmpadas econômicas. Novas normas de acesso ao mercado para as indústrias intensivas em energia também estão sendo promulgadas. O governo está trabalhando para restringir as exportações de produtos intensivos em energia, altamente poluentes e intensivos no uso de recursos, com a elevação dos padrões de economia de energia e de proteção do meio ambiente e o ajuste dos impostos para as exportações e direitos aduaneiros.

## 2.5 Coréia do Sul

- *Second National Energy Plan*: possui uma abordagem voltada para o estabelecimento de um sistema de energia ecosustentável e de baixo carbono, priorizando a ampliação da utilização de energias renováveis e ações de melhoria na conservação de energia e promoção da eficiência energética. Especificamente o Plano prevê: a expansão do uso da cogeração no setor industrial, o desenvolvimento de tecnologias mais limpas de utilização de carvão, o uso de combustíveis mais limpos para fins industriais e de aquecimento, estabelecimento da meta de em 2011 atingir 5% da energia primária do país proveniente de fontes renováveis.
- *Framework Act on Low Carbon, Green Growth*: a principal medida é a que determina que o governo sul coreano deverá operar um sistema de taxação com o intuito de desencorajar os bens e serviços que gerem altas emissões de GEE ou que possuam baixa eficiência na utilização de energia e outros recursos naturais.
- *Voluntary Agreements – VAS*: incentivo as indústrias nacionais para que se antecipem às medidas mandatórias de redução de GEE. Nestes acordos, a própria empresa define suas metas de conservação de energia, propõe o planejamento e assim como a metodologia para atingi-las e executa o plano aprovado. A participação do governo está na concessão de incentivos, como financiamentos diretos ou incentivos fiscais. Os Acordos Voluntários cobrem períodos de cinco anos e seus indicadores de desempenho são a taxa de melhoria da eficiência energética ou a taxa de redução das emissões de dióxido de carbono.
- *Framework Act on Low Carbon, Green Growth*: incentiva o desenvolvimento das indústrias verdes, ou seja, aquelas cujos processos produtivos sejam eficientes, minimizando a utilização de recursos geração de resíduos e de emissões de GEE e maximizam a eficiência energética. Segundo este documento, o governo deve criar medidas que incentivem o desenvolvimento de pesquisas e aplicação de investimentos na implantação de indústrias verdes, tanto novas como a partir da adaptação e melhorias de indústrias existentes.

Em suma, verifica-se que internacionalmente os esforços para redução das emissões de GEE estão direcionados em grande parte ao setor energético e à inovação tecnológica, seja em forma de eficiência energética ou no incentivo à geração por meio de fontes renováveis. Adicionalmente, é importante notar que as medidas são direcionadas a realmente internalizar no sistema econômico tradicional as medidas de baixo carbono.

## 3. MEDIDAS, BARREIRAS E FINANCIAMENTO PARA OS PLANOS SETORIAIS DE BAIXO CARBONO

Essa seção é dividida em três partes. Na primeira apresentam-se as medidas setoriais de baixo carbono, seus potenciais de redução e emissões, barreiras identificadas e ações sugeridas para superá-las, assim como aspectos relacionados à inovação tecnológica, sempre que disponíveis, nos setores selecionados. As questões relacionadas a financiamento e P&D são apresentadas nos itens 3.2 e 3.3 com especial atenção às linhas de crédito do BNDES e ao Fundo Nacional de Mudança Climática, às estratégias e práticas de bancos públicos e fundos constitucionais brasileiros, bem como a ações específicas voltadas a eficiência energética existentes no país.

---

## 3.1 Medidas Setoriais de Baixo Carbono e Barreiras a sua Implementação

### 3.1.1 Energia

As medidas de baixo carbono no setor de energia estão divididas em geração (oferta) de energia elétrica por fontes renováveis, em especial PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas, Eólica e Biomassa, além de ações de eficiência energética (redução da demanda) e são descritas a seguir.

#### I. Geração de Energia Elétrica

A matriz de geração de energia elétrica brasileira é uma das mais limpas do mundo em função de uma elevada participação de grandes hidrelétricas, que respondem por 85% da energia gerada. Conforme o Plano Nacional de Energia, a geração de energia elétrica no Brasil deve mais que dobrar nos próximos 20 anos. Esse crescimento, apesar de contemplar grandes investimentos em energia hidrelétrica e promover fontes alternativas como a nuclear, acarretará em um crescimento da dependência de combustíveis fósseis de 10 para 14% da matriz de geração elétrica.

#### *PCH*

Com relação às PCH, os cenários de referência e de baixo carbono considerados em estudos do Banco Mundial e da consultoria McKinsey indicam que essa fonte terá sido plenamente utilizada no Brasil em 2030, tendo em vista que o custo associado a este tipo de iniciativa é baixo dada a alta competitividade das PCHs. Assim, para manter sua matriz energética relativamente limpa, próxima aos níveis atuais, serão necessários investimentos na geração de energia eólica e biomassa, em especial a cogeração com bagaço de cana (McKinsey, 2009; Banco Mundial, 2010; EPC, 2010; COPPE, 2010).

#### *Energia Eólica*

O potencial de mitigação 2010-30 da *Energia Eólica* é de 19,3 MtCO<sub>2</sub>e com investimentos necessários da ordem de US\$ 430 milhões por ano durante o período. O custo marginal de abatimento considerando-se uma taxa de desconto de 8% é de US\$ -7,6/ tCO<sub>2</sub>, com TIR de 15% e Break Even Carbon Price<sup>3</sup> de US\$ 98,5/tCO<sub>2</sub> (Banco Mundial, 2010; COPPE, 2010).

A principal fonte de apoio a projetos de energia eólica é o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia, que é financiado pela Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), pela Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e pelo BNDES. (Banco Mundial - 2010)

O aumento na implementação de projetos de energia eólica no Brasil se beneficiaria também de financiamento adicional. Nesse sentido, o governo poderia realizar mais leilões específicos para essa fonte de energia como o realizado em 14 de dezembro 2009, o qual resultou em uma capacidade total instalada de 1.805 megawatts contratadas em 753 lotes a um preço médio de R\$ 148,39 MWh, com aplicação de um índice de nacionalização de 50%. A consolidação desse tipo de medida poderia inclusive interessar instituições privadas de crédito a financiar projetos nesta área.

---

<sup>3</sup> Os custos marginais de abatimento estimados para cada medida de mitigação levaram em conta duas abordagens: Taxa de desconto utilizada no PNE 2030 - 8% a.a. e Taxa interna de retorno pretendida pelo setor onde se implementa a opção de mitigação. Foram avaliados os incentivos necessários (preço do carbono) para se alcançar a Taxa Interna de Retorno (TIR) dos setores. Estes incentivos são expressos por tonelada de dióxido de carbono evitado (*break-even carbon price*).

Ademais, uma política de longo prazo para implantação em larga escala da energia eólica poderia ser aprimorada e proposta como um NAMA (Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas), no contexto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (**UNFCCC**) com o objetivo específico de substituir a expansão de combustíveis fósseis prevista do Brasil COPPE (2010). A comunidade internacional poderia apoiar as NAMAs por meio de concessão de financiamentos adicionais, compartilhamento de custos de licenciamento, desenvolvimento conjunto de tecnologia, cooperação técnica para adaptação das turbinas às condições locais, entre outros.

Em relação à inovação tecnológica, a FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos disponibiliza linhas de financiamento para P&D que nesse caso poderiam ser aplicadas a estudos para exploração eólica *offshore* e aprimoramento tecnológico de turbinas ainda em fase de desenvolvimento e demonstração (SMA-SP, 2010)

Para o Banco Mundial (2010), as principais barreiras identificadas para a implantação do potencial eólico nacional são:

- Altos custos de geração, particularmente em termos de custo de capital para aquisição dos equipamentos, bem como com restrições regulatórias e de financiamento devido à baixa economia de escala e ao uso de equipamentos importados.
- Formato atual dos leilões públicos de energias renováveis, que tendem a penalizar a geração de energia que exige maiores custos de investimentos e as fontes descentralizadas de energia e que exigem interconexões dispendiosas.

O Banco Mundial (2010) sugere ainda medidas para superar essas barreiras, entre elas:

- Redução de tarifas alfandegárias para favorecer a importação de componentes das turbinas, em substituição à importação da turbina inteira, incentivando com isso a fabricação local;
- Fornecimento de subsídios para a interconexão da energia eólica produzida com o sistema público de energia;
- Instituir uma política que sinalize um mercado estável de longo prazo para a energia eólica a fim de atrair a produção local e proporcionar a oportunidade para incrementar a tecnologia;
- Manutenção de leilões específicos para energia eólica com garantia de compra no longo prazo com preços diferenciados.

### **Biomassa**

Com relação à geração de energia elétrica através da Biomassa considerando como principal matéria prima o bagaço da cana, o potencial de mitigação 2010-30 é de 158 MtCO<sub>2</sub>e com investimentos necessários da ordem de US\$ 2,6 bilhões por ano durante o período. O custo marginal de abatimento considerando-se uma taxa de desconto de 8% é de US\$ -248/ tCO<sub>2</sub>, com TIR de 18% e Break Even Carbon Price de US\$ 34/tCO<sub>2</sub> (COPPE, 2010; Banco Mundial, 2010).

O estudo do Banco Mundial (2010) indica que não há incentivos financeiros suficientes para que os empresários implementem medidas para aumentar a geração de eletricidade para vendas na rede, argumentando que a remuneração é maior para investimentos de produção primária, como plantar cana-de-açúcar para etanol. São necessários no mínimo de 6-10 anos para gerar um retorno no capital investido em projetos de cogeração. Existe investimento do setor privado e linhas de crédito de instituições financeiras como o BNDES e FINAME Agrícola/ FINEM. Ao mesmo tempo, aperfeiçoamentos tecnológicos têm ocorrido no que diz respeito à disponibilidade da biomassa,

hidrólise para produção de etanol e tecnologia de gaseificação (que se beneficiaria de esforços mais significativos de P&D).

As barreiras apontadas nos estudos para geração de eletricidade a partir da biomassa são (Banco Mundial, 2010):

- O alto custo da interconexão com a rede de transmissão (distância média 35-40 km), o que limita a viabilidade da cogeração de biomassa em comparação com alternativas de geração térmica, cuja conexão pode ser otimizada.
- Os usineiros possuem outras prioridades e oportunidades de investimento, e nem sempre estão familiarizados com o setor de eletricidade, o que é potencializado pela falta de incentivos financeiros suficientes para que os empresários implementem medidas para aumentar a geração de eletricidade para vendas na rede.
- Questões regulatórias relacionadas à determinação de tarifas para o uso do sistema de distribuição. Os cogeneradores que tentam se conectar à rede encontram dificuldades com as empresas de distribuição, relacionadas à determinação de tarifas para o uso do sistema de distribuição, e não recebem incentivos adequados para a recuperação de investimentos em custos de transmissão. Esse problema é causado principalmente pela falta de informação no que diz respeito ao investimento necessário, pois as empresas de distribuição podem impor soluções técnicas que os investidores não têm como antecipar.

Entre as propostas para a superação das barreiras à cogeração da biomassa, incluem-se (Banco Mundial, 2010):

- Uma estratégia para expandir a produção de eletricidade baseada em cogeração de biomassa, com uma capacidade mínima que seria instalada regularmente. Essa estratégia seria baseada em uma avaliação dos benefícios para o setor de eletricidade da cogeração da biomassa (por exemplo, geração de eletricidade apenas durante o período da colheita, ou durante o ano todo) e da localização das usinas de cana-de-açúcar (devendo ser adequadamente considerada a questão da interconexão com a rede);
- Esforços de P&D para expansão da disponibilidade de biomassa (ou seja, resíduos da cana-de-açúcar que deveriam ser recuperados dos campos e transportados para as usinas) e de resíduos queimados para geração de vapor a altas pressões e temperatura;
- Suporte financeiro continuado para esses investimentos, através de programas que promovam o uso das tecnologias mais eficientes.

Em suma, as políticas gerais para incentivar a geração de energia elétrica de fontes renováveis tais como PCHs, Eólica e Biomassa são (CES/FGV 2010):

- O pagamento de tarifas diferenciadas ou incentivadas para tecnologias em maturação (tarifas *feed-in*) e a garantia de compra em contratos de longo prazo. As tarifas *feed-in* são reconhecidas como um tipo de política eficiente para se promover energias renováveis em diversos países e foram usadas com sucesso durante o desenvolvimento do Proinfa, o que permitiu a redução significativa no preço do MWh nos empreendimentos de geração eólica, a partir de biomassa e de PCH.
- A manutenção de leilões específicos para geração de energia renovável, considerando as tecnologias com maior grau de maturação tecnológica e preços competitivos. Os leilões específicos têm como grande vantagem o pagamento de um preço diferenciado, acima dos valores praticados para as tecnologias maduras, e devem contar com contratos específicos, de longo prazo e com garantia de compra da produção.
- O aperfeiçoamento do cálculo do Índice Custo Benefício (ICB), de modo a internalizar os benefícios socioambientais dos empreendimentos baseados em energias renováveis e a

considerar as externalidades ambientais das unidades geradoras que utilizem combustíveis fósseis, promotores das mudanças climáticas globais.

- O estímulo à geração distribuída e ao consumo de energia renovável por meio de financiamentos diferenciados e do incentivo ao uso de equipamentos de geração de energia renovável em microescala, como painéis solares (fotovoltaicos e solar térmicos) e pequenas turbinas eólicas nas instalações industriais, comerciais e residenciais, da comercialização da produção excedente e da criação de um sistema para comercialização de energia renovável pelas Concessionárias de Transmissão e Distribuição de Energia que permita a compra de “energia verde”, cuja oferta deve ser rastreada junto às geradoras por meio de certificados.
- A criação de linhas de financiamento direcionados ao setor de energia renovável que ofereçam crédito mais barato para projetos de energia renovável e para instalação de uma indústria nacional de componentes para essa cadeia produtiva.
- O incentivo às operações do mercado financeiro e de capitais voltadas ao desenvolvimento de novas tecnologias em energias renováveis, considerando o importante papel que os fundos de capital empreendedor (*angel investors, seed capital, venture capital, private equity*) apresentam para o financiamento de empresas e tecnologias incipientes a partir de centros de pesquisa ou incubadoras tecnológicas.

## II. Eficiência Energética

Segundo o Banco Mundial (2010), quando se considera medidas de **Redução nas Emissões de Combustíveis Fósseis Geradas pela Indústria**, as áreas mais promissoras são (i) a eficiência energética, (ii) a reciclagem e a redução do uso de materiais e (iii) a troca de combustíveis, (iv) a substituição por energia renovável e (v) a redução ou a eliminação de combustíveis sólidos derivados da biomassa não renovável. A implantação dessas medidas poderia gerar grande parte das reduções nas emissões baseadas em combustíveis fósseis da indústria.

Com relação à **eficiência energética**, as medidas gerais de baixo carbono aplicadas ao conjunto do setor industrial sugeridas nos estudos analisados são:

- Otimização da combustão: queimadores de maior eficiência; melhorias nas operações de fornalhas e caldeiras; enriquecimento do ar de combustão com oxigênio.
- Processos para sistemas de recuperação de calor: integração do processo (tecnologia “pinch”), que pode ser aplicado principalmente nas indústrias químicas, petroquímicas e em refinarias.
- Recuperação de calor por meio de resíduos de fornalhas: nas indústrias de cimento, vidro, aço e nas petroquímicas, para o pré-aquecimento do ar de combustão ou outros fluidos do processo.
- Otimização de sistemas de vapor para melhorar a operação: recuperação do condensado; a recuperação de gases de exaustão de caldeiras; a recuperação do vapor de queima; controle da pressão e purgadores de vapor.
- Migração para processos mais modernos e eficientes (tecnologias comerciais): Fornalha Básica de Oxigênio (*Basic Oxygen Furnace*); Fornalha de Arco Elétrico (*Electric Arc Furnace*) na siderurgia; processamento a seco na indústria de cimento.
- Aumentar a participação de motores elétricos de alto desempenho no mercado a partir de 2015.
- Expandir a instalação de sistemas mais eficientes de iluminação nos parques industriais a partir de 2015 (mesma medida indicada para o setor comercial).

As ações sugeridas nos estudos analisados para viabilizar a implantação dessas medidas de baixo carbono são:

- Melhoria da base de dados de informações sobre o perfil de utilização de energia na indústria e sobre o potencial para eficiência energética;
- Fornecimento de incentivos através de isenções (ou reduções) de impostos sobre produtos industrializados (IPI) para equipamentos de alta eficiência (queimadores, caldeiras, fornalhas e trocadores de calor);
- O incentivo às *energy service companies* (ESCOs), fundamentais para o desenvolvimento de projetos de eficiência energética, para o diagnóstico e a mensuração de potenciais melhorias e para a divulgação de melhores práticas a serem tomadas.
- A promoção de *leilões de projetos de eficiência energética*, considerando a redução de demanda por meio de investimentos para melhoria da eficiência no consumo industrial. A proposta considera a questão que o MWh mais barato atualmente no mercado nacional é aquele originado em ações de eficiência, que podem ser financiadas no longo prazo por linhas de crédito diferenciadas, sendo a energia reduzida comercializada pela empresa concessionária que investiu no projeto.
- Revisão de programas do governo em curso, que apoiam a promoção da eficiência energética, para incorporação de mais ações específicas, dirigidas ao setor industrial.

As opções de mitigação do tipo **reciclagem e redução no uso de materiais**, que reduzem a energia consumida na fabricação de novos produtos, estão relacionadas ao uso de aditivos na produção de cimento, ao emprego de sucata nas indústrias de aço e alumínio, ao emprego de cacos na indústria de vidro, ao uso de aparas de papel usado no setor de papel e à redução de perdas de materiais na indústria de cerâmica.

Para fomentar a implantação dessas medidas, os estudos sugerem:

- Apoio e financiamento para as associações e cooperativas de reciclagem de materiais usados.
- Criação ou promoção de programas de coleta seletiva de materiais (papel, vidro, metais e plásticos) em cidades de porte médio e grande.
- Estímulo às empresas que sirvam como ponte entre a coleta de material de sucata e o fornecimento desses materiais a várias outras empresas, realizando as etapas de separação, classificação e limpeza.
- Criação ou estímulo de programas de reciclagem com maior visibilidade na mídia, como certificados verdes para produtos reciclados.

Entre os produtos e serviços socioambientais oferecidos pelo Banco de Brasil dentro da sua estratégia de negócio chamada Desenvolvimento Regional Sustentável está o apoio a diversas atividades produtivas que visam fortalecer o associativismo de pequenos empreendedores, o que inclui a reciclagem de lixo (CES/FGV e PNUMA, 2010).

Com relação à **troca de combustíveis**, o estudo do Banco Mundial (2010) considerou a substituição de óleo combustível e o coque de petróleo ou carvão por gás natural visto que esse tem menor teor de carbono. Para isso deve-se:

- Desenvolver uma política de preços que viabilize a substituição de combustíveis fósseis mais emissores de GEE.
- Acelerar a construção de dutos de gás natural e de redes de distribuição nos estados com grandes pólos industriais.
- Expandir as linhas de financiamento para a indústria como um todo, de forma a facilitar a introdução do gás natural

- Continuar e promover investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento - P&D, para estimular o mercado de gás natural, desenvolvendo novos produtos e equipamentos mais eficientes;

Quanto à **substituição de combustíveis fósseis** por energia renovável, o estudo do Banco Mundial sugere:

- Utilização mais intensa da biomassa (por exemplo, madeira plantada, bagaço de cana-de-açúcar e resíduos agrícolas para processos tradicionais de queima em fornos e caldeiras, ou através da gaseificação);
- Energia solar para sistemas complementares de aquecimento de água para emprego em processos de baixa temperatura, em especial para os setores que envolvem o cozimento, a lavagem e a secagem de produtos.

Com referência à **Redução ou Eliminação de Combustíveis Sólidos**, o Banco Mundial (2010) considera as opções de reflorestamento para reduzir ou eliminar o uso de combustíveis sólidos derivados da energia não renovável. A idéia é que o aumento do plantio de florestas a serem usadas para a geração de energia, usando árvores de crescimento rápido e alta produção de biomassa por área, poderia substituir fontes de energia não renovável na metalurgia de ferro e na indústria de cerâmica. Para isso há necessidade de:

- Financiamento de projetos de florestas de energia, para produção de lenha ou carvão vegetal para geração de energia.
- Financiamento em condições mais atraentes na aquisição de equipamento industrial para emprego com fontes de energia renovável (por exemplo, caldeiras e fornalhas).
- Redução substancial do IPI para produtos relacionados à energia solar (coletores solares para água quente, ar quente e painéis solares fotovoltaicos).
- Focalização em recursos específicos de P&D, para desenvolvimento de equipamentos industriais alimentados com energia solar (secadores).

Por fim, em linhas gerais, os estudos sugerem o incentivo à eficiência energética na indústria por meio de linhas de financiamento com taxas diferenciadas e subsídios tarifários, entre outros, de forma a tornar atraentes os investimentos no tema pelo setor industrial brasileiro.

### 3.1.2 Indústria

#### Siderurgia

O setor siderúrgico é um dos maiores consumidores de energia no setor industrial. O CO<sub>2</sub> é emitido em uma variedade de pontos no processo de produção do aço, incluindo na combustão de combustíveis fósseis no site, emissões indiretas do consumo de eletricidade e calor (WRI, 2005). As oportunidades identificadas de redução das emissões em siderurgia estão relacionadas principalmente à CCS – Captura e Armazenamento de Carbono e à eficiência energética.

As iniciativas para melhoria da eficiência energética do processo produtivo com maior vantagem de custo estão ligadas com a: Instalação de cogeração em novas plantas para utilizar os gases dos altos-fornos para geração de energia; manutenção preventiva; fluxo otimizado de processos (gestão, logística, IT); melhoria na recuperação de calor; pré-aquecimento de sucata de ferro; análise da sucata a laser (McKinsey, 2009).

Além disso, a substituição do coque mineral utilizado nas usinas integradas pode ser feita de forma indireta, estimulando que os fornos elétricos do país consumam ferro-gusa produzido com carvão vegetal, liberando sucata metálica para utilização nas usinas integradas em substituição ao coque.

A utilização de tecnologias mais eficientes em novas instalações, como, por exemplo, integração do lingotamento contínuo e laminação à quente, contribuiria também para reduzir o consumo de energia.

A melhor eficiência operacional e o reaproveitamento da energia dos gases gerados no processo produtivo por meio de modelo energético, suportado pela existência de unidades de co-geração de energia como centrais termelétricas, turbina de topo de alto forno e apagamento a seco do coque são opções adicionais interessantes (McKinsey, 2009; COPPE, 2010).

### Cimento

Em linhas gerais, 50% das emissões do setor de cimentos derivam de processos químicos, 40% são emitidos pela combustão direta de combustíveis fósseis e o restante provém da compra de energia elétrica e transporte no site (WRI, 2005). A produção de cimento é um processo intensivo em energia, que exige grandes quantidades de combustível e eletricidade durante toda a cadeia produtiva. O clínquer é um produto intermediário na produção do cimento e sua produção gera quantidades consideráveis de CO<sub>2</sub>. A indústria de cimento no Brasil tem 58 fábricas pertencentes a 10 grupos industriais, nacionais e estrangeiros, e tem sinalizado progressos na adoção de processos de produção mais eficientes no consumo de energia, como, por exemplo, (COPPE, 2010; McKinsey, 2009):

- Substituição de parcela do clínquer por escória de alto forno. No caso brasileiro, o principal substituto é a escória de alto-fornos da indústria siderúrgica, e também da escória oriunda de alto-fornos a carvão vegetal, ao invés de coque. Substituição parcial de combustíveis fósseis por combustíveis alternativos como resíduos industriais ou municipais, ou utilização de biomassa.
- Recuperação de calor residual para geração de energia
- CCS – Captura e Armazenamento de Carbono.

### Alumínio

Os GEE são emitidos em uma variedade de pontos durante o processo de produção, incluindo (i) o uso de combustível fóssil no refino da bauxita, matéria-prima utilizada para produzir alumina, (ii) o consumo de eletricidade no processo de derretimento (em que a alumina é reduzida a metal) e (iii) emissões de CO<sub>2</sub> e PFC em função de processos químicos no processo de derretimento (WRI, 2005).

Nessa indústria, as emissões e suas reduções são dependentes das fontes de energia para a produção de eletricidade e do processo utilizado de produção do alumínio primário. No Brasil, estas emissões assumem uma importância menor, pois a matriz energética é basicamente hidrelétrica. Neste sentido, outras medidas para redução das emissões do setor são a mudança da tecnologia de redução do alumínio para diminuir significativamente a emissão de PFCs ou aumento na eficiência da conversão elétrica. Outra medida estaria ligada a um esforço para aumentar a taxa de reciclagem e/ou incentivar o uso de alumínio no setor de transportes, diminuindo o peso dos veículos e, conseqüentemente, o consumo de combustíveis (COPPE, 2010).

### Química

O processo de manufatura de produtos químicos é o segundo maior consumidor de energia no setor de manufatura no mundo e as emissões do setor estão relacionadas à produção direta e ao

uso de químicos, incluindo emissões diretas no site derivadas da combustão de combustíveis fósseis, emissões do consumo de eletricidade durante a produção, e a emissão de outros GEE de vários processos industriais (WRI, 2005). A McKinsey (2009) estima que a indústria química seja capaz de reduzir suas emissões com algumas medidas de baixo carbono:

- Troca de combustível utilizado para a geração de energia, deslocando o uso de carvão e ampliando o uso do gás natural e de biomassa.
- Intensificação de processos, tais como, melhorias de processos contínuos, controle de processo, manutenção preventiva e logística e à otimização do uso de catalisador – que reduzem emissões diretas a partir da melhoria na estrutura química e de reação em cadeia –, trazem vantagens com um custo positivo.
- CCS – Captura e Armazenamento de Carbono.

Há ainda outras oportunidades, como a produção de biodiesel, injeção de metano biogênico em rede de distribuição de gás natural, produção de hidrogênio utilizando metano extraído de biogás, entre outras (COPPE, 2010). As medidas com custo de implantação negativo poderiam, novamente, ser objeto de financiamento pelo setor privado. As principais barreiras parecem estar relacionadas a características de oferta do Gás Natural no país limitam sua penetração além dos níveis atuais (Banco Mundial, 2010)

### **Papel e Celulose**

Este setor traz diversas possibilidades relacionadas à construção e operação de plantas movidas a biomassa proveniente dos próprios resíduos da região na qual a planta opera. As oportunidades de sinergia com outros tipos de indústrias (como, por exemplo, madeireira) e de estabelecimento de parcerias com potenciais fornecedores desta biomassa são medidas que devem ser buscadas. Projetos deste tipo proporcionam reduções de emissões em duas frentes: através da substituição da eletricidade mais intensiva em carbono do sistema elétrico convencional por uma geração a partir de fontes mais neutras, além da redução de emissões de metano pela deposição de biomassa em aterro (COPPE, 2010).

Além das medidas descritas acima, as publicações setoriais elaboradas pela CNI (2010b) com o objetivo de identificar oportunidades de ganho de competitividade associadas ao uso eficiente da energia na indústria e sugerir medidas para consolidação de um mercado sustentável de eficiência energética, trazem exemplos detalhados de tecnologias comerciais e em desenvolvimento aplicáveis a diversos setores industriais e é fonte de consulta importante.

Ademais, conforme WRI (2005) muitos dos setores acima tem características comuns relacionadas à concentração industrial em poucos *players* normalmente globais, tecnologias semelhantes entre outros, o que em tese, pode facilitar acordos setoriais em escala global.

## **3.2 Financiamento à Eficiência Energética e à Troca de Combustível no Setor Industrial**

A oferta de crédito total do sistema financeiro nacional passou de R\$ 327 bilhões no ano 2000 para R\$ 1,5 trilhão em 2010, de acordo com o Banco Central (CES/FGC e PNUMA, 2010). As operações de crédito do setor público representam em média 40% desse montante ao longo do período, enquanto 34% das operações concentram-se nos três maiores bancos privados do país (Itaú-Unibanco, Bradesco e Santander) e o restante 26% estão nas demais instituições financeiras

(CES/FGC e PNUMA, 2010). O peso do setor público na oferta de crédito indica a importância desse setor no fomento à economia de baixo carbono no país.

O **BNDES** é a principal fonte de financiamento de longo prazo no Brasil. Em 2009 o banco aprovou R\$ 170 bilhões em crédito com desembolsos da ordem de R\$ 136 bilhões, dos quais R\$ 480 milhões são produtos relacionados ao meio ambiente. As aprovações para o segmento de energia renovável foram de cerca de R\$ 14 bilhões em 2009 e de R\$ 5,6 bilhões até julho de 2010 (CES/FGC e PNUMA, 2010).

A COPPE (2010) e o CES/FGC e PNUMA (2010) apresentam um quadro resumo das Linhas, Fundos e Programas do BNDES relacionados às atividades do Plano Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) não ligadas à inovação tecnológica:

- Finem - Investimentos em infra-estrutura, indústria, comércio e serviços, cujos principais beneficiários são empresas e a modalidade de financiamento é direta, reembolsável acima de R\$ 10 milhões.
- Linha de Meio Ambiente Saneamento Ambiental - MDL, Sistemas de Gestão, Ecoeficiência, Reciclagem e Recuperação de áreas degradadas.
- Investimento Social - Projetos e programas sociais no âmbito da empresa e/ou das comunidades.
- BNDES Automático - Empreendimentos energéticos e ambientais na modalidade de financiamento indireta, reembolsável até R\$ 10 milhões.
- FINAME - Equipamentos com maior eficiência energética e ambiental na modalidade indireta reembolsável.
- Cartão BNDES - Equipamentos e insumos com maior eficiência energética e ambiental crédito rotativo até R\$ 750 mil.
- BNDES Desenvolvimento Limpo (Fundos de Carbono) - Projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo na modalidade participação acionária.

O Departamento de Operações de Meio Ambiente do BNDES realiza adequações ambientais de projetos de grande porte por meio de linhas socioambientais para mitigação de impactos diretos do empreendimento. O apoio inclui: eficiência energética, energias renováveis, entre outros no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL); estruturação de ações que contribuam para impulsionar o desenvolvimento do mercado de carbono brasileiro, como projetos de crédito de carbono, a construção do projeto Exchange Traded Funds (ETF), lastreado no  $\text{ICO}_2$  - Índice Carbono Eficiente, desenvolvido em conjunto com a BMF & Bovespa.

Adicionalmente, por meio do Fundo de Investimento em Participações – FIP Brasil Sustentabilidade, o banco apóia empresas que têm como linha de atuação a formulação de projetos com potencial de obtenção de crédito de carbono, seja no âmbito do MDL, seja no de mercados voluntários. A participação do banco neste fundo é de 48,66%, o que corresponde a R\$ 200 milhões (CES/FGV e PNUMA, 2010).

A **Caixa Econômica Federal (CEF)**, no âmbito de sua atuação, tem uma carteira de crédito contratada para o setor de energia renovável no montante de R\$ 3,7 bilhões. Esse montante é destinado para o financiamento de projetos de PCHs, Energia Eólica e Biomassa, bem como para financiamento de aquisição de aquecedores solares térmicos para pessoas físicas. Além disso, a linha de crédito BCD Ecoeficiência fomenta ações dessa natureza no setor empresarial (CES/FGV e PNUMA, 2010).

O mesmo estudo argumenta que o financiamento a medidas de baixo carbono pode se enquadrar em muitas linhas de crédito rotineiramente oferecidas pelo mercado financeiro em condições

normais, sem qualquer tipo de benefício adicional de incentivo. Assim, o FNO – Fundo para Região Norte, gerido pelo Banco da Amazônia, tinha uma previsão para aplicação de recursos na indústria de ordem de R\$ 292 milhões em 2010. O FNE – Fundo para Região Nordeste, gerido pelo Banco do Nordeste (BNB), tem uma carteira de crédito para energia renováveis da ordem de R\$ 304 milhões. O BNB planeja investir R\$ 2,3 bilhões com recursos de FNE em programas ambientais entre 2008 e 2011. Com relação ao FCO – Funda para região centro-oeste a previsão de aplicação de recursos em 2010 para o setor industrial foi de R\$ 850 milhões especialmente para pequenas e médias empresas.

O **Fundo Nacional sobre Mudança do Clima**, regulamentado pelo Decreto nº 7.343/2010, estabeleceu os tipos de aplicação e total de recursos disponíveis para o Plano Anual de Aplicação de Recursos – 2011. O total de recursos é de R\$ 233.727.463,00 divididos da seguinte maneira (MMA, 2011):

- R\$ 29.167.463,00 Não reembolsáveis - focado para adaptação à mudança climática;
- R\$ 200 milhões reembolsáveis – podendo ser aplicado em ações de mitigação nos setores de energia e indústria.
- Pagamento ao Agente Financeiro - R\$ 4 milhões.
- Gestão dos recursos e administração do Fundo - R\$ 560 mil.

A tabela a seguir apresenta em maiores detalhes as possibilidades de aplicação dos recursos reembolsáveis no valor de até R\$ 100 milhões:

Áreas	Temas	Regiões	Modalidade de Seleção	Formas de Aplicação
Mitigação: Energia	Desenvolvimento tecnológico e da cadeia produtiva para a difusão do uso de energia solar	Brasil	Editais para chamada de projetos para análise do BNDES	Empréstimo (carência de até oito anos; prazo de pagamento até 15 anos)
	Geração e distribuição local de energia renovável (eólica, solar, biomassa e marés)	Regiões sem acesso ao sistema interligado, em especial NO, NE e CO	Apresentação de projeto para análise do BNDES	Empréstimo (carência de até oito anos; prazo de pagamento até 15 anos)
Mitigação: Indústria	Investimentos em fornos mais eficientes para a produção de carvão vegetal	Regiões produtoras de ferro gusa, em especial no PA, MA, TO e MG	Apresentação de projeto ao BNDES para análise	Empréstimo (carência de até cinco anos; prazo de pagamento até 12 anos)
	Investimentos em máquinas e equipamentos com maiores os maiores índices de eficiência energética	Brasil	Operação de crédito via agentes financeiros do BNDES	Empréstimo (carência de até dois anos; prazo de pagamento até oito anos)

Fonte: adaptado de MMA, 2011.

Outra possibilidade de financiamento do baixo carbono no Brasil está relacionada à criação do **MBRE – Mercado Brasileiro de Redução de Emissões**, instrumento de mercado para redução das emissões de GEE previsto na Política Nacional de Mudança Climática. Diferentemente do que acontece no Reino Unido, Europa e EUA, o mercado de Cap & Trade no Brasil encontra-se em fase de estudos. Esses estudos, assim como a experiência internacional, indicam que o modelo *Cap & Trade* encoraja que as reduções de emissão sejam feitas por meio de inovação tecnológica e ganhos de eficiência. Portanto, é possível e provável que sejam desenvolvidas e adotadas novas tecnologias que mitiguem mais emissões do que o exigido pela lei.

Para garantir o efetivo cumprimento da meta de redução do programa, é necessário que a opção de poluir acima do número de permissões seja mais custosa do que a opção de reduzir as emissões. Ao incentivar a inovação tecnológica e a ecoeficiência, o programa de *Cap & Trade* cria oportunidades para mitigação de longo prazo. Para sempre cumprir suas metas de redução de maneira mais custo-efetiva, os participantes terão que inovar constantemente suas tecnologias e cada vez mais, reduzir suas emissões (CNI e CES/FGV, 2010).

Em relação ao financiamento para ações de **eficiência energética** destacam-se (CNI, 2010a; Banco Mundial, 2010; CES/FGV, 2010):

- Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO) do BNDES.
- Iniciativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).
- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL).
- Iniciativas das associações de classe (ABINEE, ABILUX, ABIMAQ, ABDIB, ABRACE, ABRADDEE, etc.).
- Atividades da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO).

O **PROESCO** é uma linha de crédito através do BNDES, que financia projetos de economia energética para diversas áreas e usos finais. A iniciativa conta com um fundo específico de apoio a projetos de eficiência energética, especialmente na redução do risco das operações. Os principais clientes desse fundo são Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ESCOS), normalmente associadas à ABESCO, além de quaisquer empresas que utilizem energia como insumo de forma relevante. Os projetos elegíveis devem contribuir claramente para a economia de energia, destacando-se os que utilizam equipamentos com tecnologia mais eficiente, sistemas de cogeração e sistemas automatizados de gerenciamento de energia (CNI, 2010a).

De 2007 a 2010 foram aprovados aproximadamente R\$ 28 milhões por meio de financiamentos, repasses e participações em linhas de crédito diretas (CES/FGV e PNUMA, 2010). O prazo total para o financiamento de projetos chega a 72 meses, incluído o prazo máximo de carência de até 24 meses, com nível de participação de até 90% no montante do projeto. Os investimentos realizados até o sexto mês anterior à data da apresentação do pedido de financiamento poderão ser considerados para efeito de contrapartida ao projeto. Quanto aos riscos, as modalidades operacionais diferem de acordo com o tipo de cliente:

- ESCO's: o risco da operação é compartilhado entre o BNDES e as instituições financeiras credenciadas ou mediante operação indireta. O agente financeiro assume integralmente o valor financiado e os riscos de crédito.
- Usuários Finais de Energia: os riscos são compartilhados nas operações diretas (realizadas diretamente com o BNDES) ou nas operações indiretas (realizadas através de instituição financeira credenciada).

A carteira de projetos do PROESCO atingiu cerca de R\$ 200 milhões em 2008, dos quais R\$ 90 milhões foram destinados a operações identificadas, que compreendem 16 projetos distribuídos pelos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Pará. As instituições financeiras que oferecem a linha de financiamento do PROESCO atualmente são Banco do Brasil, Itaú, Real, Bradesco e Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), além de outras instituições que negociam para atuar como agentes do BNDES nesse sentido (CNI, 2010a).

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) coordena o **Programa de Eficiência Energética (PEE)**, desenvolvido pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica como uma exigência legal definida no contrato de concessão firmado entre essas empresas. Nesse caso, o compromisso estabelecido em contrato consiste em aplicar 0,5% da receita operacional líquida, anualmente, em atividades que tenham por objetivo combater o desperdício de energia elétrica. Assim, as concessionárias devem apresentar à ANEEL todo ano um conjunto de projetos que compreenderão seus Programas de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica. As diretrizes para elaboração dos Programas e as determinações expressas nas resoluções específicas para eficiência energética estão definidas na Lei nº 9.991, de julho de 2000 (CNI, 2010a).

Conforme análise da CNI (2010a), considerando um total de cinco ciclos de projetos 2000/2001 a 2004/2005, o setor industrial recebeu 11% do investimento total, cerca de R\$ 96 milhões, referente aos PEE's de um montante total investido de R\$ 870 milhões nos setores de Iluminação Pública, Residencial, Industrial, Serviços Públicos, Educação, Comércio e Serviços e Poder Público.

Entretanto, nos últimos dois anos (2005/2006 e 2006/2007) a participação da indústria no montante vem diminuindo, representando 15% de R\$ 296 milhões e 6% de R\$ 182 milhões respectivamente. Isso porque cerca de 65% do investimento foi direcionado a projetos voltados a consumidores de baixa renda, seguindo uma política do governo. Os projetos de interesse da indústria envolvem equipamentos de uso geral da indústria, tais como motores, bombas, sistemas de ar condicionado, transformadores, entre outros. Ainda que os projetos devam ser apresentados e desenvolvidos pelas concessionárias, existe a possibilidade de as indústrias apresentarem projetos de seu interesse, os quais, inclusive, podem ser concebidos em articulação com fornecedores de equipamentos e ESCOS.

O **PROCEL**, criado em 1985, é um programa nacional cujo objetivo é combater o desperdício de eletricidade. Cerca de 70% de seus fundos vêm da Reserva Global de Reversão (RGR), uma taxa de 0,75-1% nos lucros líquidos das utilidades elétricas (Banco Mundial, 2010). Dentre os seguimentos atendidos pelo Programa, o PROCEL INDÚSTRIA busca estimular o setor industrial a reduzir o desperdício de energia elétrica, divulgando informações que permitam a multiplicação de projetos bem sucedidos, selecionando indústrias para a realização de novos projetos e dando suporte aos diversos segmentos industriais na melhoria do desempenho energético de suas instalações. O histórico de ações do PROCEL Indústria está concentrado no desenvolvimento de um conjunto de convênios com as Federações Estaduais de Indústrias. Além disso, o PROCEL fomenta parcerias com universidades, prêmios e estudos sobre eficiência energética na indústria (CNI, 2010a).

Entre as barreiras ainda existentes para o financiamento da eficiência energética no país, incluem-se uma ênfase exagerada em procedimentos; a descontinuidade do financiamento de programas e a falta de critérios para monitorar e maximizar os resultados; as distorções de preços que introduzem desincentivos para a conservação de energia; o isolamento dos esforços em prol da eficiência energética das instituições de eletricidade. Assim, embora os esforços para promover a eficiência energética tenham ajudado a estabelecer um arcabouço legal e a mobilizar recursos

conforme visto acima, o mercado de conservação de energia ainda precisa amadurecer para atingir todo o seu potencial de acordo com o Banco Mundial (2010).

Considerando-se os estudos analisados, verifica-se a necessidade de aprofundamento do conhecimento específico em relação à quantidade de recursos disponíveis, bem como as condições de financiamento de cada uma das fontes de financiamento público identificadas. Adicionalmente, sugere-se também uma pesquisa sobre financiamentos oferecidos por instituições privadas do mercado de capitais.

### 3.3 Fomento a P&D para Inovação Tecnológica

Em relação ao fomento e financiamentos para P&D para a inovação tecnológica relacionados à eficiência energética, destacam-se os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia geridos pela FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos em especial o CT-ENERG, Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) desenvolvidos pelas concessionárias do setor elétrico e coordenados pela ANEEL, além de iniciativas das principais instituições acadêmicas e institutos tecnológicos (CNI, 2010a).

O **CTEnerg** é um fundo setorial criado no ano 2000 para investir em programas de P&D de eficiência energética. A fonte de financiamento vem das receitas líquidas anuais das distribuidoras de energia elétrica, com arrecadação em 2007 de R\$200 milhões, dos quais apenas US\$30 milhões foram investidos (Banco Mundial, 2010). A fonte básica de financiamento do CT-ENERG é uma parcela sobre o faturamento líquido de empresas concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. As Instituições de pesquisa e desenvolvimento nacionais reconhecidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e as Instituições de ensino superior credenciadas junto ao Ministério da Educação (MEC) podem utilizar dos recursos. Empresas públicas ou privadas podem participar técnica e financeiramente da execução dos projetos apoiados pelo CT-ENERG, especialmente demandando o desenvolvimento científico e tecnológico de novos produtos, processos e serviços às universidades e centros de pesquisa (CNI, 2010a).

A **FINEP** possui duas linhas de financiamento reembolsáveis para atividades de projetos MDL (COPPE, 2010):

- Linha Pré-investimento - Os projetos devem ter um valor mínimo de R\$ 500 mil e a FINEP participa com até 90% do valor total do projeto. A taxa de juros é de TJLP + 5% e o pagamento é feito em até 120 meses, incluída a carência de até 36 meses.
- Linha Tecnologia para a Redução de Emissões - Financia o desenvolvimento ou o aprimoramento de tecnologias para a redução de emissões e/ou aumento da remoção de gases de efeito estufa. As operações de crédito nesta modalidade terão seus encargos financeiros reduzidos para até 1,25%aa, com prazo de pagamento em até 120 meses, incluída a carência de até 36 meses. A taxa de juros é definida pela FINEP em função do atendimento aos requisitos do Programa.

Em relação aos financiamentos não-reembolsáveis, que tem por objetivo apoiar projetos de parcerias entre empresas de médio e grande porte e Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), o valor mínimo das propostas é de R\$ 300 mil com prazo de execução deverá ser de até dois anos. A participação da FINEP poderá ser de até 50% do valor total do projeto. A empresa demandante deverá aportar uma contrapartida mínima de 50% do valor total do projeto. Esta contrapartida poderá ser objeto de financiamento reembolsável FINEP (COPPE, 2010)

Existem três mecanismos de financiamento para a inovação no **BNDES** (CES/FGV e PNUMA, 2010):

- FUNTEC – na modalidade não reembolsável, tem por objetivo desenvolvimento tecnológico e inovação nas áreas de energias renováveis, meio ambiente e saúde tendo como beneficiárias instituições de pesquisa, centros tecnológicos e empresas. De 2007 a agosto de 2010 foram aprovados repasses de R\$293 milhões.
- Capital Inovador – objetiva o desenvolvimento da capacidade de inovação na empresa, na modalidade direta, reembolsável com mínimo de R\$ 1 milhão com financiamento e/ ou participação acionária.
- Inovação Tecnológica – objetiva financiar projetos de inovação em produtos e processos nas mesmas condições do Capital Inovador.

O CES/FGV (2010) propõe a promoção da eficiência na transmissão, distribuição e consumo de energia, mediante incentivos a pesquisa e desenvolvimento de novos modelos de transmissão e distribuição de energia, assim como de materiais e equipamentos, implantação de redes inteligentes de transmissão (*smart grids*) e criação de incentivos à geração distribuída.

Por fim, verifica-se a necessidade de estudos mais detalhados acerca dos financiamentos à inovação existentes, pois com relação ao material analisado percebe-se que são de caráter geral baseadas em financiamento público principalmente do BNDES e FINEP e em programas preexistentes que, de certa forma, estão esgotados e sem a escala necessária para eficiência energética.

## 4. CONCLUSÕES

Com relação ao exposto, conclui-se que:

- As Políticas internacionais que concentram esforços para redução das emissões de GEE estão direcionadas em grande parte ao setor energético e inovação tecnológica, seja em forma de eficiência energética e/ou no incentivo a geração através de fontes renováveis.
- Um aspecto importante a ser considerado no contexto internacional é que as medidas são direcionadas a realmente internalizar no sistema econômico tradicional as medidas de baixo carbono por meio de incentivos direcionados e com foco no longo prazo. As medidas indicam um sentido de certeza que o caminho do baixo carbono trará mais eficiência a economia como um todo.
- Além de mecanismos regulatórios baseados em metas compulsórias de redução de emissões de longo prazo, alguns países criaram empresas e orçamentos específicos para financiar a transição para uma economia de baixo carbono. Isso está sendo inserido nos Planos Nacionais de Desenvolvimento.
- A Eficiência Energética é onde se encontram as maiores possibilidades para a indústria nacional reduzir suas emissões no curto prazo. Os estudos sugerem o incentivo à eficiência energética na indústria por meio de linhas de financiamento com taxas diferenciadas e subsídios tarifários, entre outros, de forma a tornar atraentes os investimentos no tema pelo setor industrial brasileiro.
- As informações disponíveis sobre financiamento para medidas de baixo carbono no Brasil são insuficientes e estão focadas somente em algumas fontes públicas, como BNDES, FINEP e Fundos Constitucionais, além de diversos mecanismos ligados ao setor elétrico. Não há clareza em relação aos valores investidos em medidas de baixo carbono, sendo necessário o desenvolvimento de estudos detalhados acerca de financiamento tanto do setor público quanto do setor privado.

- Apesar de alguns elementos indicarem a necessidade de investimentos para o baixo carbono e crescimento verde, não é possível ter uma visão geral comparativa de onde virão os recursos adicionais necessários.
- Considerando-se os estudos analisados, verifica-se a necessidade de aprofundamento do conhecimento específico em relação à quantidade de recursos disponíveis, bem como as condições de financiamento de cada uma das fontes de financiamento público identificadas. Adicionalmente, sugere-se uma pesquisa sobre financiamentos oferecidos por instituições privadas do mercado de capitais.

Por fim, embora não abordados em nenhum dos estudos analisados, considera-se importante a inclusão de dois temas adicionais nas discussões sobre baixo carbono e crescimento verde na indústria nacional:

- Conduzir uma análise criteriosa acerca da viabilidade de remoção dos subsídios aos combustíveis fósseis e às tecnologias ineficientes no Brasil, com vistas no longo prazo.
- Avaliar a política de incentivos e subsídios existentes no setor elétrico com vistas ao ganho de escala e aumento da efetividade dos investimentos em eficiência energética.

## REFERÊNCIAS

- BANCO MUNDIAL (2010). "Estudo de Baixo Carbono para o Brasil".
- BIS (2009) "Towards a Low Carbon Economy – economic analysis and evidence for a low carbon industrial strategy". BIS - Department of Business Innovation & Skills. BIS ECONOMICS PAPER NO. 1. July, 2009.
- CES/FGV (2010) "Propostas empresariais de políticas públicas para uma economia de baixo carbono no Brasil: Energia, Transportes e Agropecuária". Estudo desenvolvido no âmbito da iniciativa Empresas pelo Clima com apoio Embaixada Britânica em Brasília. Outubro de 2010.
- CES/FGV e PNUMA (2010) "Financiamentos Públicos e Mudança do Clima: Análise das Estratégias e Práticas de Bancos Públicos e Fundos Constitucionais Brasileiros na Gestão da Mudança do Clima. Apoio Embaixada Britânica em Brasília. Dezembro de 2010.
- CNI e CES/FGV (2010) "Programas de Permissões Comercializáveis: *Cap & Trade*". Paper contratado pela Unidade de Competitividade Industrial da CNI. Versão de 24.09.2010.
- CNI (2010a). "Oportunidades de eficiência energética para a indústria: uma visão institucional: sumário executivo". Brasília: CNI.
- CNI (2010b) "Série de Estudos sobre Eficiência Energética". Disponíveis em: <http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF8080812C8533A0012C988B47C27299.htm>
- COPPE (2010) "Políticas para a Transição para uma Economia de Baixo Carbono: Análise Comparativa da Experiência Recente de Política Industrial". Paper contratado pela Gerência de Políticas Industriais da CNI. Relatório preliminar v.2. Dezembro de 2010.
- IEA, OPEC, OECD, and World Bank (2010). "Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G20 Initiative". Joint report prepared for submission to the G20 Summit Meeting, Toronto (Canada), 26-27 June 2010. Available at: <http://www.unep.org/greeneconomy>
- MCKINSEY & COMPANY (2009) "Caminhos para uma economia de baixa emissão de carbono no Brasil".
- MMA (2011) "Plano Anual de Aplicação de Recursos do Fundo Nacional de Mudança Climática – 2011". Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/251/arquivos/paar\\_2011\\_fundo\\_clima\\_251.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/251/arquivos/paar_2011_fundo_clima_251.pdf)
- OECD (2009) "EcoInnovation in Industry: enabling Green Growth".
- SMA/SP (2010) "Economia Verde: desenvolvimento, meio ambiente e qualidade de vida no Estado de São Paulo". São Paulo: SMA/CPLA.
- UNEP (2011) "Towards a Green Economy: pathways to sustainable development and poverty eradication".
- WRI (2005) "Navigating the Numbers – Greenhouse Gas Data and International Climate Policy".

## FICHA TÉCNICA

**Coordenação Geral:** CNI – Confederação Nacional da Indústria / <http://www.cni.org.br>

**Apoio:** Embaixada Britânica no Brasil / <http://ukinbrazil.fco.gov.uk/pt/>

**Realização:** Gestão Origami / <http://gestaoorigami.com.br>

**Autoria:** Vicente Manzione Filho / Juarez Campos

**Revisão:** Renato Guimarães

**Ano de produção:** 2011