

# Panorama da contabilização de emissões de gases de efeito estufa do setor industrial brasileiro

## Overview of greenhouse gas emission accounting in the Brazilian industrial sector

Oscar Mistage-Henríquez\*  
Patrícia Bilotta\*\*

\*Mestre em Gestão Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da Universidade Positivo, Curitiba, Paraná, Brasil.  
End. Eletrônico: oscarmistage@hotmail.com

\*\*Professora Doutora, Titular do Programa de Mestrado e Doutorado em Gestão Ambiental da Universidade Positivo, Curitiba, Paraná, Brasil.  
End. Eletrônico: pb.bilotta@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v7n1.2016.17375

Recebido em 12.01.2016

Aceito em 26.03.2016

ARTIGO - VARIA

### RESUMO

A Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) estabelece a necessidade de monitoramento, relato e verificação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor industrial brasileiro. O objetivo deste estudo foi analisar o panorama da contabilização de inventários de emissões de GEE de indústrias de transformação, quanto à participação voluntária das empresas no cumprimento da meta estabelecida pela PNMC. Foram utilizados os registros de inventários no programa GHG Protocol Brasil e no programa internacional Carbon Disclosure Project (CDP) entre 2008 e 2014. Os resultados mostraram que as indústrias de transformação representam 25,1% das empresas que participaram do GHG Protocol e 22,3% do CDP, em 2014. O registro de inventários de indústrias de transformação no Brasil cresce em média 15% ao ano e a extrapolação dessa informação revela que a meta de emissões de GEE reportadas no registro público brasileiro poderá ser alcançada em 2020.

**Palavras-chave:** Indústrias de transformação. Inventários de emissões. Política Nacional sobre Mudanças do Clima. Plano Indústria. Registro público de emissões.

## ABSTRACT

*Brazil's National Policy on Climate Change (NPCC) defines the need to monitor, report and verify greenhouse gas (GHG) emissions in the Brazilian industrial sector. The aim of this study is to provide an overview of GHG emission accounting of processing industries, regarding the voluntary participation of the companies to meet the goals established by the NPCC. The authors used the inventories from the GHG Protocol Brazil and from the Carbon Disclosure Project (CDP), dated between 2008 and 2014. Results show that processing industries represent 25,1% of the companies that participated of the GHG Protocol and 22,3% of the CDP, in 2014. The register of processing industry inventories increases 15% per year and the extrapolation of this information shows that the goal of reporting GHG emissions in the Brazilian public record can be reached by 2020.*

*Keywords: Manufacturing industries. Emission inventories. National Policy on Climate Change.. Public record of emissions.*

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a segunda metade do século XX as mudanças do sistema climático do planeta são motivo de preocupação para a comunidade científica e governos. Na esfera internacional essa inquietação passou a ganhar relevância a partir da Primeira Conferência Mundial do Clima, promovida pela Organização Meteorológica Mundial (WMO) em 1979 (MARCOVITCH, 2006).

Em 1987, no décimo congresso da WMO, reconheceu-se a necessidade da criação de um mecanismo internacional para obter mais informações sobre a influência dos gases de efeito estufa (GEE), provenientes de atividades antropogênicas, nas mudanças do clima. Por recomendação da WMO, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) criou um mecanismo próprio para avaliar a magnitude e os impactos em potencial dessas mudanças sobre a saúde humana, a qualidade ambiental e a economia (MARCOVITCH, 2006). Assim, em 1988, foi instituído o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que se tornou o principal referencial científico para o estudo das causas e consequências das mudanças do clima no planeta. Desde então, o IPCC apoia ações internacionais voltadas à mitigação das mudanças climáticas, mediante a produção periódica de relatórios elaborados a partir de estudos técnico-científicos e de informações socioeconômicas relevantes (UNFCCC, 2011).

Em 1990, foi publicado o Primeiro Relatório de Avaliação do IPCC, que atribuiu a perturbação do equilíbrio natural do ciclo de carbono às emissões por atividades antropogênicas. O relatório trouxe ainda uma preocupante previsão de aumento da temperatura média global entre 1,5°C e 4,5°C, para o período de 2025 a 2050, caso não sejam tomadas medidas concretas para mitigar a emissão global de GEE (IPCC, 1990). Esse relatório foi o preâmbulo de maiores esforços internacionais que viriam nos anos seguintes na tentativa de promover a adaptação e a mitigação diante das mudanças climáticas. Além disso, outros problemas ambientais, como a escassez de água, a poluição ambiental e o esgotamento de recursos naturais, contribuíram para estabelecer importantes questionamentos sobre o modelo de desenvolvimento econômico atualmente adotado (IPCC, 2014).

Em 1992 foi realizada a Segunda Conferência sobre Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas (ECO-92). Esse evento congregou delegações de 172 nações, na cidade do Rio de Janeiro, para debater sobre a necessidade de criação de um acordo internacional para tratar da preservação ambiental, do equilíbrio ecológico e do desenvolvimento humano (MARCOVITCH, 2006). Entre os principais resultados desse encontro, destacam-se: a criação da Convenção-Quadro das

Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Agenda 21, a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (IPEA, 2010).

A UNFCCC foi instituída em 1994 e tornou-se o principal instrumento internacional para controlar e estabilizar a concentração de GEE na atmosfera em um nível seguro para o sistema climático global e viabilizar o cumprimento das metas da convenção ECO-92 (UNFCC, 1992). Após a criação da UNFCCC, a postura da comunidade internacional diante das mudanças climáticas passou a ser mais ativa graças à criação da Conferência das Partes (COP), principal instância que reúne, anualmente, desde 1995, representantes de governo dos países-membros da UNFCCC. As reuniões da COP têm por objetivo elaborar disposições institucionais e administrativas orientadas ao cumprimento dos objetivos estratégicos traçados pela UNFCCC na ECO-92 (UNFCCC, 2011).

Com a criação do Protocolo de Quioto, em 1997, os países desenvolvidos, signatários desse acordo, assumiram o compromisso de reduzir 5,2% de suas emissões nacionais de GEE, em relação ao ano-base de 1990, entre os anos de 2008 e 2012 (ONU, 1998; GALVÃO *et al.*, 2011). Para atingir essa meta, os países signatários foram estimulados a elaborar políticas e medidas para incrementar a eficiência energética, promover a agricultura sustentável, desenvolver tecnologias para o sequestro de carbono, utilizar energias renováveis em substituição a fontes de origem fóssil e criar incentivos fiscais para os setores que comprovadamente reduzem suas emissões de GEE, entre outras ações. Porém, o acordo de Quioto não previa metas de redução de emissão de GEE para os países de economia emergente, como é o caso do Brasil (ONU, 1998; IPEA, 2010).

Contudo, a partir do início do século XXI, países como o Brasil, a China e a Índia passaram a contribuir significativamente para o agravamento das mudanças do clima, com níveis de emissões semelhantes ou mesmo superiores àqueles reportados por países desenvolvidos (LIM, 2011). Diante desse novo panorama, em 2009, na 15a. Conferência das Partes (COP-15), foi aprovado o acordo de Copenhague, que estabeleceu o compromisso de redução de emissões de GEE para os principais países emergentes, incluindo o Brasil (LIM, 2011; UNFCCC, 2011). Todavia, o documento final da COP-15 instituiu metas apenas voluntárias para os países emergentes, as quais se mostraram insuficientes para evitar os piores cenários de aumento da temperatura global dos relatórios do IPCC, ante a nova condição econômica e de produção industrial nesses países (LAU *et al.*, 2012). Esse aspecto reforça a necessidade de reavaliar os compromissos assumidos por cada nação signatária do acordo do clima (IPEA, 2010; GHEZLOUN *et al.*, 2013).

Diante do compromisso assumido na COP-15, o governo brasileiro instituiu em 2009 a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC), que estabelece diretrizes para a redução de emissões de GEE no País - 36,1% a 38,9% até 2020, com base nas projeções de crescimento econômico do País (BRASIL, 2009). Esse foi um importante marco na regulamentação das questões relativas ao enfrentamento das mudanças do clima em âmbito nacional (BICHARA e LIMA, 2012). Entre os planos setoriais previstos na PNMC para mitigação e adaptação das mudanças climáticas está o setor industrial, com a proposta de reduzir 5% das emissões totais de GEE provenientes das atividades industriais, por meio de ações para promover a economia de baixo carbono e implantar um sistema nacional de monitoramento, relato e verificação de GEE (MRV), como estratégia de gestão das emissões corporativas (BRASIL, 2008; FERREIRA e LIMA, 2011; GALVÃO *et al.*, 2011; BRASIL, 2013).

A gestão de emissões de GEE em indústrias resulta, muitas vezes, em benefícios para as empresas, como minimização e gerenciamento de risco, economia de custos e estímulo à inovação, preparação e antecipação para regulamentações futuras, demonstração de liderança, identificação de oportunidades para participar de programas voluntários de redução de GEE e abertura de oportunidade para se inserir em mercados mais exigentes (GVCES e WRI, 2010; GALVÃO *et*

*al.*, 2011; ABREU *et al.*, 2014). Contudo, também apresenta desafios, sobretudo quanto à confiabilidade dos critérios para avaliar projetos sustentáveis e para articular os níveis estratégico, tático e operacional na formulação e tomada de decisão no momento da escolha das ações mais apropriadas (MERAD *et al.*, 2013; MISTAGE-HENRÍQUEZ, 2015). Assim, iniciativas que promovam o monitoramento de emissões corporativas, sobretudo a divulgação dos inventários, cumprem um importante papel na viabilização da gestão eficiente de GEE (FERREIRA e LIMA, 2011; BRASIL, 2013).

Diante da importância da gestão de emissões de GEE no setor industrial, surgiu o seguinte questionamento: as indústrias brasileiras estão, efetivamente, monitorando suas emissões e divulgando os resultados de seus inventários, conforme orientam regulações nacionais para adaptação e mitigação de GEE diante das mudanças climáticas? Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi analisar o panorama da contabilização dos inventários de GEE de indústrias brasileiras do setor de transformação no programa nacional de registro público GHG Protocol e no programa internacional Carbon Disclosure Project (CDP), sob a ótica das diretrizes estabelecidas na Política Nacional sobre Mudanças do Clima (BRASIL, 2009).

## 2 AÇÕES PARA MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NO SETOR INDUSTRIAL

Um dos instrumentos previstos na Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) é o Plano Nacional sobre Mudanças do Clima, cujo objetivo é orientar ações e medidas para promover a mitigação de emissão de GEE e a adaptação às mudanças climáticas e fomentar práticas mais eficientes nos diversos setores da economia brasileira, apoiadas em bases sustentáveis de desenvolvimento (BRASIL, 2008). A PNMC estabelece ainda os planos setoriais de mitigação e adaptação para os setores econômicos que geram elevadas quantidades de GEE em suas atividades (PBMC, 2013). A finalidade dos planos setoriais é definir metas e eixos de ação para a redução de emissões de GEE em cada setor e identificar mecanismos para a verificação do seu cumprimento, para que o País alcance a meta nacional de redução voluntária de GEE assumida na COP-15 (BRASIL, 2008; BRASIL, 2009; GALVÃO *et al.*, 2011).

Os primeiros planos setoriais publicados pelo governo federal foram lançados em 2010 e incluíam a agropecuária, a energia e a mudança do uso da terra e florestas. Mais tarde, em 2011, foram criados os planos setoriais para as indústrias (de transformação e bens de consumo duráveis, químicas, de base, de papel e celulose, de mineração), a construção civil, os serviços de saúde, o transporte público urbano e os sistemas modais (transporte interestadual de cargas e passageiros) (BRASIL, 2013; MISTAGE-HENRÍQUEZ, 2015). A elaboração desses planos contou com a participação de representantes dos setores produtivos, sociedade civil e entidades convidadas por órgãos institucionais responsáveis por sua produção (BRASIL, 2013).

O plano do setor industrial foi designado para consolidar uma economia de baixa emissão de carbono nas atividades industriais, denominado Plano Indústria, e sua criação foi um marco regulatório na gestão das mudanças climáticas no setor industrial no País (BRASIL, 2013; MISTAGE-HENRÍQUEZ, 2015). Os objetivos desse plano setorial são:

- a. Reduzir em 5% as emissões totais de GEE decorrentes das atividades do setor industrial, até o ano de 2020;
- b. Promover as bases para a gestão eficiente de GEE no setor industrial, por meio da implantação gradual de um sistema de medição, relato e verificação de emissões, denominado MRV.

Para atingir esses objetivos, o Plano Indústria define cinco eixos de ação, que são: a gestão de carbono; a reciclagem e o coprocessamento; a eficiência energética e a cogeração; as ações voluntárias de mitigação e as tecnologias sustentáveis (BRASIL, 2013; MISTAGE-HENRÍQUEZ, 2015). A Tabela 1 apresenta um resumo das principais medidas tecnológicas relatadas por diversos autores para mitigar as causas antropogênicas das mudanças climáticas no setor industrial.

Tabela 1 – Alternativas tecnológicas para a gestão das mudanças climáticas em indústrias.

Diretriz	Ação prevista
Redução de emissão de GEE em processos produtivos	<input type="checkbox"/> Substituição de equipamentos
	<input type="checkbox"/> Mudanças nas operações
	<input type="checkbox"/> Substituição de insumos
	<input type="checkbox"/> Troca de combustíveis
	<input type="checkbox"/> Redução de uso de combustíveis
	<input type="checkbox"/> Redução de insumos/unidade
	<input type="checkbox"/> Captura e sequestro de emissões (CCS)
	<input type="checkbox"/> Eliminação de emissões de HFC-23, PFCs, SF6 e NF3
Aumento de eficiência energética em processos produtivos	<input type="checkbox"/> Sistemas para recuperação de calor
	<input type="checkbox"/> Refrigeração
	<input type="checkbox"/> Otimização de processos
	<input type="checkbox"/> Comutador de combustível
	<input type="checkbox"/> Produção combinada de calor e eletricidade (cogeração)
	<input type="checkbox"/> Troca de combustíveis

Fonte: HENRIQUES, 2010; BORBA *et al.*, 2012; CDP, 2014a; IPCC, 2014.

A escolha das ações mais indicadas depende, em grande parte, da utilização de critérios apropriados para avaliar as alternativas disponíveis (MISTAGE-HENRÍQUEZ, 2015). O IPCC (2013) propõe que sejam consideradas as três dimensões da sustentabilidade, isto é, ambiental, econômica e social (incluindo a saúde humana). Porém, é possível incluir ainda uma dimensão técnica, que considere a factibilidade das propostas (IBÁÑEZ-FORÉS *et al.*, 2014). Além do benefício da mitigação de GEE, a implementação de novas tecnologias que visam o melhoramento dos indicadores de sustentabilidade se traduz, muitas vezes, na diminuição de custos para a indústria pela redução no consumo de insumos e a otimização da eficiência dos processos produtivos e da qualidade dos produtos (GVCES e WRI, 2010; GALVÃO *et al.*, 2011).

Diversas organizações nacionais e internacionais que atuam no enfrentamento das mudanças climáticas apontam para a necessidade de combinar o desenvolvimento econômico e a mitigação de emissões de GEE no setor industrial, por meio da implementação de inovações tecnológicas e de práticas mais eficientes de produção, entre outras orientações (UNIDO, 2011; PBMC, 2013; IPCC, 2014). É necessário, entretanto, que essas medidas estejam articuladas com os sistemas que permitem quantificar e gerenciar as emissões corporativas de maneira transparente, comparável e confiável (BRASIL, 2013). A Tabela 2 mostra as principais medidas para o gerenciamento de emissões de GEE em indústrias.



Tabela 2. Alternativas para a gestão de GEE em indústrias de transformação.

Diretriz	Ação Prevista
Política empresarial sobre mudanças do clima	<input type="checkbox"/> Formalização de política corporativa sobre mudanças climáticas <input type="checkbox"/> Incorporação da análise de emissões de GEE na seleção e desenvolvimento de fornecedores e prestadores de serviços <input type="checkbox"/> Promoção e incentivo à eficiência energética <input type="checkbox"/> Promoção e incentivo ao uso de energias renováveis <input type="checkbox"/> Promoção e incentivo à redução de emissões de GEE associadas ao transporte e logística <input type="checkbox"/> Promoção e incentivo à inovação tecnológica e P&D para a redução de emissões de GEE na produção e comercialização de bens e serviços <input type="checkbox"/> Promoção e incentivo à concepção de novos produtos ou serviços que possibilitem a redução de GEE <input type="checkbox"/> Estabelecimento de metas de redução de emissões de GEE <input type="checkbox"/> Compensação de emissões de GEE não reduzidas <input type="checkbox"/> Estabelecimento de remuneração variável associada ao desempenho na redução e emissões de GEE para executivos e colaboradores <input type="checkbox"/> Identificação dos riscos e vulnerabilidades, visando a adaptação às mudanças climáticas <input type="checkbox"/> Disponibilização da política sobre mudanças climáticas na área de livre acesso da página de internet da companhia <input type="checkbox"/> Disponibilização da política sobre mudanças climáticas para partes interessadas (acionistas, funcionários, fornecedores, clientes, comunidade, governo, etc.) <input type="checkbox"/> Adesão formal e pública a compromissos sobre mudanças climáticas <input type="checkbox"/> Participação em grupos para a gestão das mudanças climáticas e a proposição de políticas públicas
Gestão da mitigação	<input type="checkbox"/> Designação de responsabilidades sobre o tema mudanças climáticas na companhia <input type="checkbox"/> Atribuição de responsabilidades para a gestão dos riscos e oportunidades relacionadas às mudanças climáticas <input type="checkbox"/> Remuneração variável vinculada a metas de desempenho em gestão das emissões de GEE <input type="checkbox"/> Treinamentos para público interno para sensibilização e análise de riscos e vulnerabilidades por impactos das mudanças climáticas <input type="checkbox"/> Elaboração de inventários de emissões de GEE por escopo (metodologia GHG <i>Protocol</i> ) <input type="checkbox"/> Contabilização de emissões indiretas <input type="checkbox"/> Designação de metas formais de redução de GEE <input type="checkbox"/> Compensação de emissões de GEE por meio de projetos próprios ou do apoio com recursos financeiros a projetos de terceiros <input type="checkbox"/> Estudos sobre vulnerabilidades frente às mudanças climáticas e potenciais impactos no seu negócio <input type="checkbox"/> Consideração da adaptação às mudanças climáticas na concepção de empreendimentos <input type="checkbox"/> Incorporação das emissões de GEE no processo de avaliação sistemática de aspectos e impactos ambientais de suas atividades <input type="checkbox"/> Realização de processos e procedimentos específicos para a gestão de emissões de GEE
Desempenho e verificação	<input type="checkbox"/> Comprovação de redução de emissões de GEE <input type="checkbox"/> Cumprimento de metas de redução de GEE previamente estabelecidas
Relato	<input type="checkbox"/> Divulgação de inventários de emissões de GEE

Fonte: Adaptado de MARCONDES e BACARJI, 2010.

É importante destacar que assumir uma postura passiva diante da mitigação das mudanças climáticas para cumprir apenas a meta de 5% de redução de GEE, prevista inicialmente no Plano Indústria, não é a estratégia mais indicada para as empresas brasileiras. Isso porque a implantação de uma política corporativa com estratégias inovadoras de redução de GEE implica, em muitos casos, em vantagens competitivas para a empresa, pelo aumento da eficiência e produtividade, além de ser um poderoso instrumento para promover o desenvolvimento sustentável (GVCES e WRI, 2010; GALVÃO *et al.*, 2011; MISTAGE-HENRÍQUEZ, 2015). De acordo com o programa Carbon Disclosure Project (plataforma internacional de gestão de GEE), as alternativas com maior rentabilidade e potencial para redução de GEE no Brasil são aquelas relacionadas à redução de emissões no próprio processo produtivo e no aumento da eficiência energética (CDP, 2014a; CDP, 2014b).

### 3 CONTABILIZAÇÃO DE EMISSÕES CORPORATIVAS DE GEE

Identificar projetos economicamente viáveis para redução de GEE representa um desafio para as empresas, pela grande dificuldade em estabelecer critérios confiáveis de quantificação das emissões. Por esse motivo, em 2001 foi criado o programa GHG Protocol, uma iniciativa internacional para facilitar a contabilização e a publicação de emissões corporativas de GEE, por meio da elaboração de inventários que contemplam as emissões diretas e indiretas da empresa, e em 2008 foi lançada a versão brasileira do programa (GVCES e WRI, 2010). A plataforma GHG Protocol também desenvolve e disponibiliza ferramentas computacionais que auxiliam no processo de contabilização de emissões corporativas de GEE, como instrumento de apoio para a gestão de emissões na própria empresa (WBCSD e WRI, 2000). A Tabela 3 resume as principais informações sobre o programa brasileiro GHG Protocol.

Tabela 3. Classificação de emissões de GEE segundo a metodologia GHG Protocol.

Classificação	Definição	Fontes de emissão
Escopo 1: Emissões diretas de GEE.	Fontes adquiridas ou controladas pela empresa.	Processos químicos; Caldeiras, fornos, veículos, etc.
Escopo 2: Emissões indiretas de GEE por consumo de energia.	Geração de energia elétrica consumida pela empresa.	Geração de energia elétrica.
Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE.	Fontes não controladas pela empresa, mas que são consequência de suas atividades.	Extração, produção e aquisição de insumos; Combustíveis para o transporte de matéria-prima e produtos; Serviços gerados pela empresa.

Fonte: Adaptado de GVCES e WRI, 2010.

As empresas que realizam inventários de emissões nos moldes do GHG Protocol brasileiro são qualificadas em três categorias (ouro, prata ou bronze) de acordo com a abrangência e o controle no monitoramento das emissões de GEE reportadas no inventário (escopo 1, 2 e 3). O resultado do inventário é publicado na plataforma on-line de registro público ([www.registropublicodeemissoes.com.br](http://www.registropublicodeemissoes.com.br)).

No cenário internacional, o programa Carbon Disclosure Project é a principal plataforma para a gestão de emissões de GEE do setor corporativo (indústrias, bens de consumo, energia, instituições financeiras e outras atividades). Atualmente, do total de empresas brasileiras que utilizam essa plataforma para reportar seus inventários de GEE, cerca de 23% são indústrias de transformação (CDP, 2014b).

## 4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para avaliar se as indústrias nacionais de transformação estão, efetivamente, monitorando suas emissões de GEE e divulgando o resultado de seus inventários, como orienta a PNMC, foi contabilizado o número de inventários publicados por esse segmento no programa brasileiro GHG Protocol e a quantidade de emissões reportadas nos inventários em cada escopo (em termos de MtCO<sub>2</sub>eq), no período de 2008 a 2014. As informações coletadas nessa etapa foram organizadas em planilha eletrônica (software Excel<sup>®</sup>) por ano de registro e posteriormente representadas graficamente, com o intuito de verificar a evolução do impacto da Política Nacional de Mudanças do Clima na promoção e incentivo à elaboração e divulgação de inventários de GEE, bem como conhecer o perfil das indústrias integrantes da plataforma GHG Protocol.

Além disso, foi realizada uma projeção das emissões de GEE para o setor de indústrias de transformação, com base na projeção do Segundo Inventário Nacional de Emissões de GEE<sup>1</sup> e do Decreto 7.390/2010 (BRASIL, 2010) até 2020. Essa análise comparativa permitiu avaliar o impacto da regulação nacional sobre mudanças do clima (BRASIL, 2009) na contabilização de GEE do setor industrial em 2020. Essas informações foram representadas graficamente, utilizando-se recursos do software Excel<sup>®</sup>. Também foi traçado um cenário de extrapolação linear dos dados das emissões registradas no GHG Protocol, considerando um ajuste de curva com coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) acima de 0,9.

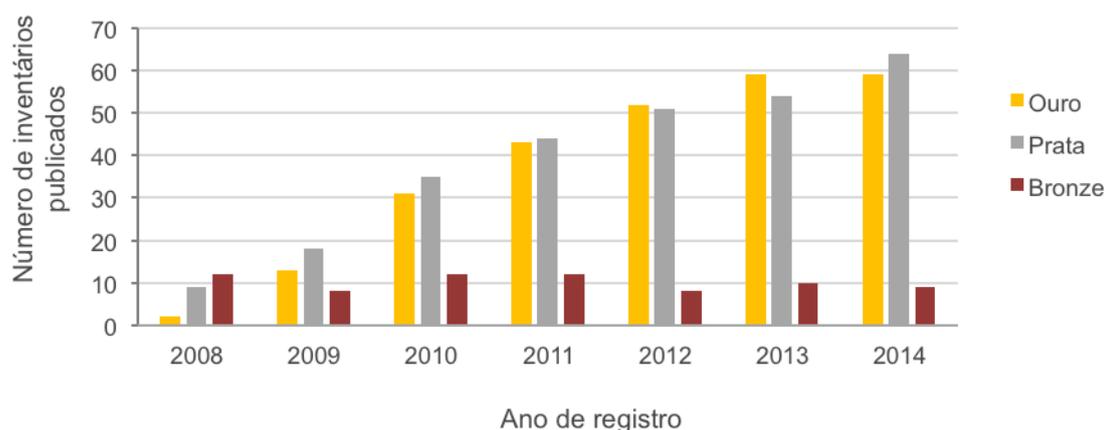
Por fim, foi realizado o levantamento do total de inventários de GEE e o perfil das empresas brasileiras cadastradas na plataforma Carbon Disclosure Project no ano de 2014, para analisar a situação da contabilização dos registros de GEE de empresas brasileiras na principal plataforma internacional disponível para essa finalidade, e essas informações foram confrontadas com os dados obtidos no registro do GHG Protocol. As informações foram coletadas a partir do relatório publicado pela Carbon Disclosure Project em 2014 (CDP, 2014b). Também foram contabilizadas as indústrias brasileiras de transformação que se destacaram no relatório do CDP (2014b), quanto à transparência e desempenho na gestão de emissões de GEE. Ainda nessa etapa, foram identificadas as alternativas tecnológicas mais rentáveis para a gestão de emissões de GEE no setor industrial nacional, a partir da análise do relatório de 2014 da Carbon Disclosure Project elaborado com base nas respostas fornecidas pelas empresas que participaram do Programa Mudanças Climáticas edição brasileira (CDP, 2014a; CDP 2014b).

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com as informações levantadas, o registro de inventários de GEE pelo setor de indústrias de transformação mostrou um aumento progressivo no programa GHG Protocol entre os anos de 2008 e 2014 (Figura 1). A categoria ouro é a mais completa e a mais difícil de ser alcançada, pois requer a comprovação da abrangência e do efetivo controle no monitoramento das emissões de GEE da empresa. Em 2014, cerca de 25,1% das empresas que divulgaram seus inventários no GHG Protocol eram indústrias de transformação de médio e grande porte, e des-

sa parcela 44,7% tiveram seus inventários certificados na categoria ouro (inventário completo e verificação por terceira parte), seguido por 48,5% na categoria prata (apenas inventário completo) e 6,8% na categoria bronze (inventário parcial). Esse fato revela um aspecto positivo, pois 93,2% dos inventários publicados em 2014 foram registrados nas duas mais altas categorias da plataforma GHG Protocol, o que aponta um comprometimento das empresas que participaram nesse programa na identificação e quantificação de suas emissões.

Figura 1. Inventários de GEE de indústrias nacionais de transformação que reportaram seus inventários de GEE na plataforma GHG Protocol.



Fonte: O autor.

A Tabela 4 apresenta uma lista com os subsetores de atividade das indústrias de transformação cujos inventários foram publicados no ano de 2014 no GHG Protocol. Os resultados revelam que são vários os subsetores participantes do registro público de GEE, porém, dois deles (metalurgia e fabricação de produtos químicos) responderam por 69,7% do total de emissões contabilizadas por 24,4% do montante de inventários registrados no ano de 2014.

Tabela 4. Categorias de atividades das indústrias de transformação que divulgaram seus inventários de

Subsetor no enquadramento dos inventários de GEE	Participação * (%)	Emissões de GEE ** (%)
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	8,9	0,1
Metalurgia	13,3	40,1
Fabricação de produtos alimentícios	8,9	5,2
Fabricação de produtos químicos	11,1	29,6
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	8,9	5,0
Fabricação de veículos automotores, reboques e carroceria	6,7	0,4
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	2,2	0,003
Fabricação de produtos de madeira	2,2	0,7
Fabricação de máquinas e equipamentos	2,2	0,06
Impressão e reprodução de gravações	6,7	6,3
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	2,2	0,01
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	2,2	0,01
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	4,4	11,3
Fabricação de produtos têxteis	4,4	0,04
Fabricação de outros produtos diversos	15,6	1,1

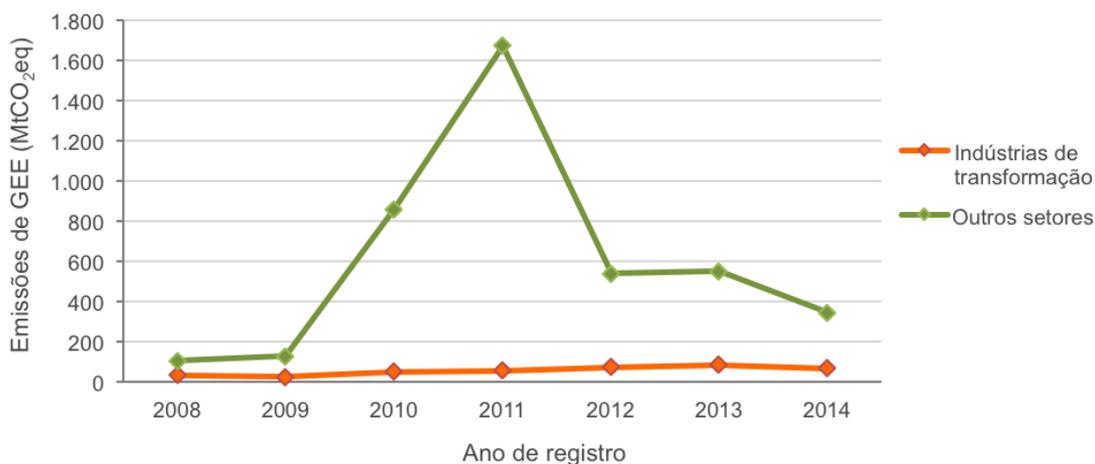
\* Em relação ao número de empresas do setor de indústrias de transformação.

\*\* Em relação ao total de emissões de GEE do setor de indústrias de transformação.

Fonte: O autor.

A evolução do total de emissões contabilizadas no GHG Protocol pelos inventários de indústrias de transformação em relação aos demais setores da economia (indústrias de extração, empresas de eletricidade e gás, construção, atividades financeiras, comércio, comunicação, agricultura, pecuária, produção florestal, entre outros) pode ser visualizada na Figura 2. Em 2012 houve a saída de uma grande empresa nacional do ramo de petróleo e gás natural, classificada no GHG Protocol como setor de indústria de extração, o que provocou uma queda significativa no total de emissões de GEE contabilizadas como “outros setores”.

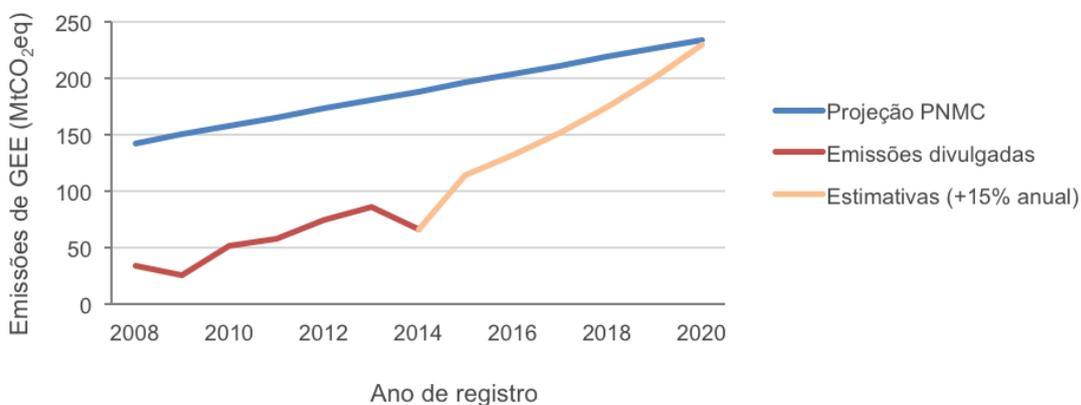
Figura 2. Quantidade de emissões totais reportadas por indústrias de transformação na plataforma GHG Protocol.



Fonte: O autor.

A extrapolação das emissões de GEE divulgadas no GHG Protocol entre 2008 e 2014 apontou para uma projeção de aumento de 15% ao ano na quantidade de emissões futuras do setor de indústrias de transformação inventariadas e contabilizadas pelo sistema de registro público brasileiro (Figura 3). Ao comparar essa informação com a estimativa de crescimento das emissões de GEE do setor industrial, conforme Decreto no 7.390/2010 (BRASIL, 2010), que regulamenta a Política Nacional sobre Mudanças do Clima, verificou-se uma tendência à ampla divulgação e relato de emissões de GEE desse setor até o ano de 2020, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Estimativa de projeção de emissões até 2020 reportadas na plataforma GHG Protocol.



Fonte: O autor.

Em relação ao programa Carbon Disclosure Project, os dados levantados revelaram que 52 empresas brasileiras publicaram seus inventários de GEE nessa plataforma em 2014 e, desse total, 18 se enquadraram na categoria de indústria de transformação (bens industriais e materiais básicos), correspondendo a 22,3% do total de empresas nacionais participantes (Tabela 5). Essa parcela representa cerca de 14% do total de registros contabilizados no mesmo período no programa GHG Protocol, o que indica que a plataforma brasileira é o mecanismo mais utilizado pelas empresas nacionais para divulgação e relato de suas emissões de GEE.

Tabela 5. Categorias de atividades das empresas brasileiras que divulgaram seus inventários de GEE no Carbon Disclosure Project no ano de 2014.

Setor no enquadramento dos inventários de GEE	Participação * (%)
Bens de consumo (alimentos, higiene, bebidas, tabaco, outros)	19,0
Bens industriais (transporte, máquinas, aeroespacial)	12,1
Concessionárias (energia elétrica, água e saneamento)	20,7
Energia (óleo, gás e combustíveis)	5,2
Financeiro (bancos e instituições financeiras)	22,4
Materiais básicos (produtos químicos, mineração, celulose, siderurgia)	10,3
Serviços de saúde	3,4
Serviços de telecomunicação e tecnologia da informação	6,9

\* Em relação ao número total de empresas brasileiras.

Fonte: CDP (2014b).

Além disso, a análise do relatório da Carbon Disclosure Project (CDP, 2014b) apontou que em 2014 apenas quatro indústrias brasileiras do setor de transformação obtiveram nota A (máxima) na categoria transparência das informações reportadas pela empresa e nenhuma empresa recebeu nota A na categoria desempenho corporativo na gestão de GEE (foram atribuídas apenas notas B, C e E). De acordo com a classificação utilizada pela Carbon Disclosure Project, as notas representam: A – diminuição efetiva e significativa de emissões de GEE; B – nem todas as iniciativas da empresa estão totalmente definidas; C – vários estágios de estratégias de integração de ações da empresa aos aspectos das mudanças climáticas; D – poucas evidências de mitigação e adaptação ante as mudanças do clima; E – pouca evidência de iniciativas de gestão de carbono pela empresa. Essas notas são atribuídas com base nas respostas que foram dadas pelas empresas brasileiras respondentes do questionário elaborado pela Carbon Disclosure Project em 2014 (CDP, 2014a).

Não é possível, entretanto, comparar a atuação das empresas brasileiras quanto à contabilização de suas emissões de GEE no programa GHG Protocol e Carbon Disclosure Project, pois os dois sistemas têm por princípio propósitos distintos. Isto é, enquanto o programa GHG Protocol busca diagnosticar a qualidade e a abrangência dos inventários de GEE, o programa Carbon Disclosure Project visa avaliar as estratégias estabelecidas pelas empresas para mitigação e adaptação de suas atividades perante as mudanças climáticas. Nesse sentido, as duas plataformas se complementam, pois o programa GHG Protocol pode fornecer subsídios para a criação de novas políticas públicas voltadas à redução de emissões nacionais de GEE e o cumprimento de metas brasileiras assumidas na COP-15, já o programa Carbon Disclosure Project apoia investidores na tomada de decisão sobre o risco associado à atividade econômica.

Nesse sentido, a plataforma Carbon Disclosure Project é um instrumento muito mais abrangente, pois, além de contabilizar emissões, também avalia o gerenciamento de GEE no setor industrial, já que considera aspectos de gestão, riscos e oportunidades das estratégias corporativas perante as mudanças climáticas. Esse fato é evidenciado pelo uso de uma nota dupla composta

por um valor numérico para desempenho e uma letra que reflete o posicionamento e progresso da gestão ambiental da empresa.

A análise do relatório de 2014 da Carbon Disclosure Project (CDP, 2014b) revelou ainda que as alternativas tecnológicas mais atrativas são aquelas que implicam na redução de emissões de GEE e no aumento da eficiência energética nos processos de produção (Tabela 6). Essas informações são compatíveis com os relatos de Henriques (2010), Borba *et al.* (2012) e IPCC (2014). Entretanto, a atualização de tecnologias obsoletas por alternativas mais modernas e eficientes demanda recursos financeiros, muitas vezes de elevado custo, por isso a importância de mecanismos de crédito e incentivo financeiro pelo setor público (PNMC, 2009).

Tabela 6. Alternativas tecnológicas que se destacaram na redução de emissões de GEE em indústrias de transformação no Brasil.

Tipo de alternativa	Investimentos em 2013 (milhões R\$)	Economia anual (milhões R\$)	Redução anual de GEE (10 <sup>3</sup> tCO <sub>2</sub> eq)
Instalação de energia de baixo teor de carbono	2.281,4	0,4	2.649,5
Eficiência energética (estrutura do edifício)	580,0	2,5	*
Reduções de emissões de processo	235,5	32,7	13.279,9
Eficiência energética (processos)	187,8	51,4	5.478,2
Transporte (frota)	169,0	5,6	*
Eficiência energética (serviços de construção)	158,8	11,7	*
Outros	142,8	12,4	*

\* Dados não informados pelo CDP.

Fonte: CDP (2014b).

É importante ressaltar ainda que a elaboração e a publicação do inventário de GEE pela empresa na plataforma de registro público é apenas o início do processo de mitigação e adaptação do setor empresarial diante das mudanças do clima, pois nessa fase são identificados os pontos críticos de emissões de GEE na cadeia produtiva, os quais precisam ser analisados, como a extração e a utilização de insumos, a geração e a destinação de resíduos (gases, líquidos e sólidos), a fonte de energia (elétrica, calor, etc.) e o tipo de transporte (matéria-prima e produtos), entre outros (BRASIL, 2008; BRASIL, 2009). A partir dessa etapa a empresa irá dispor de informações (completas ou parciais, dependendo da abrangência do inventário) que lhe auxiliam na tomada de decisão sobre qual a melhor intervenção tecnológica a ser adotada e quais as estratégias de gestão das emissões corporativas, com vistas à promoção de uma economia de baixo carbono. Além disso, o processo de monitoramento, verificação e ação por parte da empresa deve ser contínuo (BRASIL, 2009; ABREU *et al.*, 2014).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da contabilização de inventários de GEE mostrou que as duas principais plataformas disponíveis para essa finalidade relataram a mesma proporção de registros para o setor de indústrias de transformação em 2014 (25,1% no programa brasileiro GHG Protocol e 22,3% no programa internacional Carbon Disclosure Project, em relação ao total de empresas participantes). Entretanto, quando as duas plataformas são comparadas do ponto de vista de sua finali-

dade, verificou-se uma grande discrepância. O GHG Protocol estimula a elaboração de inventários completos e detalhados sobre emissões de GEE como mecanismo para auxiliar o ambiente corporativo na identificação de riscos e oportunidades associados à redução de emissões, já o Carbon Disclosure Project é muito mais abrangente, pois também avalia o desempenho das indústrias na gestão de suas emissões de GEE e nas ações para mitigação e adaptação de suas atividades ante as mudanças climáticas, a partir do registro dos inventários. Como conclusão dessa análise, há a necessidade de atualização das funções da plataforma GHG Protocol de modo a incluir também mecanismos de avaliação de desempenho corporativo na gestão e redução de carbono no setor industrial, com a utilização de uma classificação que incorpore transparência e performance das estratégias, semelhante à metodologia adotada no Carbon Disclosure Project.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. C. S.; ALBUQUERQUE, A. M.; FREITAS, A. R. P. Posicionamento estratégico em resposta às restrições de emissões de gases de efeito estufa. **Revista de Administração**, Universidade de São Paulo, v. 49, n. 3, p. 578-590, 2014.

BORBA, B. S. M. C.; LUCENA, A. F. P.; RATHMANN, R. Energy-related climate change mitigation in Brazil: Potential, abatement costs and associated policies. **Energy Policy**, v. 49, p. 430-441, 2012. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421512005502>>. Acesso em: 03 dez. 2015.

BRASIL. Comitê Intergovernamental sobre Mudança do Clima, Governo Federal, Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Brasília, 2008. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq\\_climaticas/\\_arquivos/plano\\_nacional\\_mudanca\\_clima.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei Federal no 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2009. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Decreto no 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80076/Industria.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Empresa de Pesquisa Energética, Plano Decenal de Expansão de Energia 2023. Sumário. Brasília, 2014.

CDP, CARBON DISCLOSURE PROJECT. Orientação às empresas respondentes sobre mudanças climáticas em nome dos investidores e membros da cadeia de abastecimento, v. 44, n. 0, 2014a. Disponível em: <<http://www.cdpla.net/sites/default/files/CDP2014%20Guia%20de%20Orient%C3%A7%C3%A3o%20as%20Empresas%20Respondentes.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Conexão entre mudanças climáticas e modelos de negócios: uma agenda em evolução - CDP Mudanças Climáticas Brasil 100. Reino Unido, 2014b. Disponível em: <[http://www.cdpla.net/sites/default/files/CDP\\_RA14\\_PT\\_completo.pdf](http://www.cdpla.net/sites/default/files/CDP_RA14_PT_completo.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2015.

FERREIRA, M. F.; LIMA, C. A. R. Incentivos e sanções nas políticas brasileiras de mudanças climáticas e o papel dos inventários de emissões. In: MARCOVITCH, J. (Org.). **A Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e a Legislação Brasileira**, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011, p. 88-100. Disponível em: <[http://www.usp.br/mudarfuturo/PDF/Atualizacao\\_11\\_04052011.pdf#page=82](http://www.usp.br/mudarfuturo/PDF/Atualizacao_11_04052011.pdf#page=82)>. Acesso em: 10 dez. 2015.

GALVÃO, H. M.; MUSSENGUE, M. M. A.; JESUS, M. A. S. Os Incentivos à ciência e tecnologia nas políticas públicas sobre mudanças climáticas no Brasil. In: MARCOVITCH, J. (Org.). **A Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e a Legislação Brasileira**, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011, p. 55-78. Disponível em: <[http://www.usp.br/mudarfuturo/PDF/Atualizacao\\_11\\_04052011.pdf#page=82](http://www.usp.br/mudarfuturo/PDF/Atualizacao_11_04052011.pdf#page=82)>. Acesso em: 05 nov. 2015.

GHEZLOUN, A. *et al.* The Post-Kyoto. *Energy Procedia*, v. 36, p. 1-8, 2013. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1876610213010886>>. Acesso em: 7 out. 2014.

GVCES, FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; WRI, WORLD RESOURCES INSTITUTE. Especificações do programa brasileiro GHG Protocol: contabilização, quantificação e publicação de inventários. 2010.

HENRIQUES, M. F. **Potencial de redução de emissão de gases de efeito estufa pelo uso de energia no setor industrial brasileiro**, 2010, 309 p., Tese de doutorado (Doutorado em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/mauricio\\_junior.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/mauricio_junior.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2015.

IBÁÑEZ-FORÉS, V.; BOVEA, M. D.; PÉREZ-BELIS, V. A holistic review of applied methodologies for assessing and selecting the optimal technological alternative from a sustainability perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 70, p. 259-281, 2014. doi:10.1016/j.jclepro.2014.01.082. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652614001127>>. Acesso em: 16 dez. 2015.

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. First Assessment Report Overview Chapter, 1990. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC\\_1990\\_and\\_1992\\_Assessments/English/ipcc\\_90\\_92\\_assessments\\_far\\_overview.pdf](http://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC_1990_and_1992_Assessments/English/ipcc_90_92_assessments_far_overview.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III, Contribution to the IPCC 5th Assessment Report - Changes to the underlying Scientific/Technical Assessment*. Berlim, 2014.

IPEA, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Perspectivas sobre as negociações de mudança climática e seus impactos na política brasileira, Comunicado IPEA Nº 45, 22/04/2010, 2010.

JAHYR-PHILIPPE, B.; LIMA, R. A. Uma análise da política nacional sobre mudança do clima de 2009, **Cadernos de Direito**, Piracicaba, v. 12, n. 23, p. 165-192, 2012.

LAU, L. C.; TEONG, K.; MOHAMED, A. R. Global warming mitigation and renewable energy policy development from the Kyoto Protocol to the Copenhagen Accord - A comment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, p. 5280-5284, 2012.

LIM, J. Impacts and implications of implementing voluntary greenhouse gas emission reduction targets in major countries and Korea. *Energy Policy*, v. 39, n. 9, p. 5086-5095, 2011. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421511004599>>. Acesso em: 14 out. 2015.

MARCONDES, A.; BACARJI, C. *ISE sustentabilidade no mercado de capitais*. São Paulo: Report Editora, 2010.

MARCOVITCH, J. Mudanças climáticas e multilateralismo. **Revista de Administração da USP**, n. 72, p. 8-21, São Paulo, 2006.

MERAD, M. *et al.* Using a multi-criteria decision aid methodology to implement sustainable development principles within an organization. **European Journal of Operational Research**, v. 224, n. 3, p. 603-613, 2013. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037722171200642X>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

MISTAGE-HENRÍQUEZ, O. **Sistema de apoio para a gestão de emissões de gases de efeito estufa em indústrias de transformação**, 2015, 117 p, Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental). Universidade Positivo, Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Curitiba, Paraná, 2015.

ONU, UNITED NATIONS ORGANIZATION. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2015

PBMC, PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Mitigação das Mudanças Climáticas. **Primeiro relatório de avaliação nacional**, Brasília, v. 3, 2013.

UNFCCC, UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Compilation of information on nationally appropriate mitigation actions to be implemented by Parties not included in Annex I to the Convention, 2011.

UNIDO, UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. Industrial Development Report 2011 - Industrial Energy Efficiency for Sustainable Wealth Creation. Vienna, 2011.

WBCSD, WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT; WRI, WORLD RESOURCES INSTITUTE. The greenhouse gas protocol - A corporate accounting and reporting standard, Washington DC, 2000.

## NOTA

<sup>1</sup> 2º Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por fontes e Remoções por Sumidouros de GEE não Controlados pelo Protocolo de Montreal.

