



Encontro Internacional sobre Gestão  
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048  
Dezembro 2016

**Mudanças do clima: breve histórico das conferências e análise de como o setor industrial químico pode auxiliar o Brasil a atender suas metas de redução de emissão de gases de efeito estufa**

**CLÁUDIA VIRGÍNIA M. DE FREITAS**  
freitasclaudia0@gmail.com

## **Mudanças do clima: breve histórico das conferências e análise de como o setor industrial químico pode auxiliar o Brasil a atender suas metas de redução de emissão de gases de efeito estufa**

**Resumo:** Alterações climáticas tornaram-se uma preocupação a partir de meados do século passado. Em 1992 foi instituída a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. A partir daí os países membros se reúnem anualmente para evitar o aumento da emissão dos gases de efeito estufa, os principais causadores do aquecimento global. Importantes decisões foram tomadas nestas conferências, como a aprovação do Protocolo de Quioto e do Acordo de Paris. Este artigo apresenta um breve histórico das conferências das partes, detalha as que resultaram em negociações referentes às metas de redução de gases de efeito estufa até a validação das contribuições nacionalmente determinadas dos países signatários da Convenção, em dezembro de 2015. Também analisa a meta definida pelo Brasil e como o setor industrial, e em especial, o químico pode auxiliar o país para que a meta nacional seja atingida.

**Palavras-chave:** mudanças do clima, gases de efeito estufa, contribuições nacionalmente determinadas, aquecimento global.

## **Climate change: a brief history of conferences and analysis of how the chemical industry sector can help Brazil to meet its greenhouse gases emission reduction targets**

**Abstract:** Climate change has become a concern since the middle of last century. In 1992 the United Nations Framework Convention on Climate Change was established. From there the member countries meet annually to avoid the increase of greenhouse gases emissions, the main cause of global warming. Important decisions were taken at these conferences, such as the adoption of the Kyoto Protocol and the Paris Agreement. This article presents a brief history of the conferences of parties, details that resulted in negotiations related to greenhouse gases emissions targets by the validation of the nationally determined contributions of the Convention's signatory countries in December 2015. It also analyzes the target set by Brazil and how the industrial sector, and in particular the chemical can help the country so that the national goal is reached.

**Keywords:** climate change, greenhouse gases, nationally determined contributions, global warming.

## 1. Introdução

No decorrer do século passado as questões referentes ao aquecimento global começaram a preocupar as diversas nações do planeta Terra. Este fenômeno se dá, principalmente, em decorrência da atividade humana, devido à degradação do meio ambiente, a partir da utilização e queima de combustíveis fósseis, provocação de incêndios de florestas e pela realização de processos industriais. Desta forma o meio ambiente passou a se deteriorar de forma acelerada ocorrendo também as alterações climáticas.

A frequência e intensidade destas mudanças alertaram a comunidade internacional e os diversos países passaram a debater este importante tema. Desde a década de 1980 estudos relacionam as modificações do clima ao aumento da emissão dos gases de efeito estufa (GEE). Estes gases têm a capacidade de impedir a saída da radiação solar para a atmosfera.

Para entender melhor este fenômeno e atuar para reduzir o potencial de aquecimento global foi instituída a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, também conhecida pela sigla em inglês UNFCCC para *United Nations Framework Convention on Climate Change* ou Convenção do Clima. Esta convenção foi aberta para assinaturas em 1992 durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio-92, por ter sido realizada na cidade do Rio de Janeiro.

Atualmente tem adesão quase universal. Os 197 países que ratificaram a Convenção são chamados de Partes. O Brasil é uma das Partes da Convenção, assinando-a durante a Rio-92.

Desde então várias medidas têm sido tomadas visando evitar o aquecimento global. As partes se reúnem periodicamente visando estabelecer mecanismos e acordos multilaterais para amenizar ou solucionar grande parte dos problemas climáticos. As decisões são negociadas nas reuniões anuais sobre o assunto, as chamadas Conferências das Partes (CoP), sigla em inglês para *Conference of the Parties*.

Até o momento foram realizadas 21 conferências. Estas ocorrem no final de cada ano em diferentes cidades dos países signatários. Ao final de cada reunião são publicadas decisões e compromissos assumidos.

O protocolo de Quioto foi proposto na CoP3, em 1997, no Japão, com ênfase aos compromissos para a redução dos gases de efeito estufa e sistema de relatórios para países desenvolvidos. Na CoP15, em Copenhague no ano de 2009, foi ratificado o compromisso de se limitar o aumento de temperatura média global da superfície terrestre em 2°C em relação aos níveis pré-industriais. Em 2011, durante a CoP17 foi acordada a Plataforma de Durban, definindo que até 2015, na CoP21, em Paris, fosse concluído um acordo mundial para o pós 2020, ano em que o segundo compromisso do protocolo de Quioto se encerra.

Para manter o aquecimento global em até 2°C, os países membros da Convenção do Clima se comprometeram a propor metas de redução de emissão dos GEE até outubro de 2015, para que estas fossem incluídas no referido acordo global firmado na CoP21. Estas metas são chamadas de contribuições nacionalmente determinadas, com a sigla NDC (em inglês para *nationally determined contributions*).

O Brasil é bastante ativo nestas discussões. Em 2009 promulgou a Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), a Lei nº 12.187, de 29/12/2009. Nesta lei, foram instituídos os planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas com o objetivo de consolidar uma economia de baixo carbono e definir metas gradativas de redução de emissões antrópicas quantificáveis e verificáveis. Dentre estes setores está o industrial, incluindo as indústrias de transformação, de bens de consumo duráveis, químicas fina e de base, de papel e celulose, mineração e da construção civil.

Este artigo tem o objetivo de apresentar as principais negociações aprovadas durante estas conferências, mostrar a evolução das discussões acordadas nestas conferências, com

ênfase à decisão de que todos os países integrantes da Convenção do Clima apresentassem suas metas de redução de gases de efeito estufa (NDC) até a conferência, realizada em Paris, em dezembro de 2015.

Também serão apresentadas as metas de redução do Brasil e como o setor industrial, um dos setores mencionados na PNMC e, em particular o setor químico, pode se organizar para auxiliar o país no cumprimento destas metas.

## 2. Revisão Bibliográfica

De acordo com a Convenção do Clima, entende-se por aquecimento global o aumento gradual e progressivo da temperatura da superfície da terra, devido principalmente ao efeito estufa e responsável por mudanças nos padrões climáticos globais. Segundo o Painel Internacional de Mudanças Climáticas (IPCC), da sigla em inglês para *Intergovernmental Panel on Climate Change*), as alterações no clima ocorrem por diversos motivos. A intensidade de variação de temperatura verificada nos últimos anos é decorrência da atividade humana, principalmente pelo lançamento dos gases de efeito estufa na atmosfera.

Albuquerque (2012) menciona que o IPCC define clima como tempo meteorológico médio ou descrição estatística em termos da média e da variância, de quantidades relevantes e mudanças no tempo meteorológico num período de tempo que vai de meses a milhões de anos.

Os principais responsáveis pelo aquecimento global e, portanto, pelas alterações no clima, são as emissões dos gases de efeito estufa.

Efeito estufa, de acordo com a UNFCCC é a captura e acúmulo de calor na atmosfera (troposfera) perto da superfície da terra. Parte do calor flui de volta para o espaço e é absorvido pelo vapor de água, dióxido de carbono, ozônio e vários outros gases na atmosfera e, em seguida, é novamente irradiado de volta para a superfície terrestre. Se as concentrações atmosféricas desses gases de efeito estufa aumentarem, a temperatura média da atmosfera irá aumentar gradualmente.

Segundo Ribeiro (2002) “a Revolução Industrial é um marco fundamental na história da Humanidade. A partir dela, passou-se a consumir inicialmente carvão mineral e depois petróleo, em larga escala a ponto de afetar a dinâmica climática do planeta.” Estudos de cientistas do IPCC comprovam variação positiva da temperatura entre 0,3 e 0,6 graus centígrados por década até o ano de 1990. O aquecimento foi mais intenso entre 1920 e 1940 e de 1975 até 1990. Nesta época intensificou-se os estudos sobre os gases de efeito estufa e seus impactos no aumento da temperatura do planeta.

A partir desses estudos surgiu a necessidade de se ter uma instituição específica para tratar das questões do clima e suas alterações, o que culminou com a criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, a UNFCCC ou Convenção do Clima. Esta convenção foi aberta para assinaturas em 1992 e entrou em vigor em 21/03/1994.

As decisões são negociadas nas reuniões anuais sobre o assunto, as chamadas Conferências das Partes (CoP), sigla em inglês para *Conference of the Parties*. Detalhes sobre a organização e decisões tomadas nas CoPs estão detalhados na seção 4 deste artigo.

## 3. Metodologia

A pesquisa básica é qualitativa e de caráter exploratório. As Conferências das Partes são realizadas anualmente e seu resultado é publicado no site da Convenção do Clima. Realizou-se um estudo das referências bibliográficas. A partir daí foi feito um diagnóstico das

negociações acordadas entre as Partes com ênfase no tema metas de redução de emissão de gases de efeito estufa.

Além disso, foram consultados artigos científicos referentes às mudanças do clima e, em especial, os que abordam as metas de redução, bem como a legislação nacional sobre este mesmo tema.

A partir do material analisado será apresentada uma evolução das negociações que culminaram com a decisão dos países em terem metas de redução, uma avaliação da meta apresentada pelo Brasil e de como e setor industrial e, em especial, o setor químico pode colaborar para o atendimento desta meta.

## 4. Apresentação e Análise dos Resultados

### 4.1 Termos e siglas utilizados neste artigo

Para melhor entendimento, abaixo encontram-se as siglas, conceitos e definições dos termos utilizados neste artigo.

CO <sub>2</sub> e	Carbono equivalente
CoP	Conferências das Partes (sigla em inglês para <i>Conference of the Parties</i> ). As Partes são os países signatários da UNFCCC.
GEE	Gás de efeito estufa
GWP	Potencial de aquecimento global (sigla GWP em inglês para <i>Global Potential Warming</i> )
INDC	Pretendida contribuição nacionalmente determinada (sigla INDC em inglês para <i>intended Nationally Determined Contribution</i> )
IPCC	Painel Internacional de Mudanças Climáticas (sigla IPCC em inglês para <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> )
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDL	Mecanismo de desenvolvimento limpo
MRV	Monitoramento, relato e verificação
NDC	Contribuição nacionalmente determinada (sigla NDC em inglês para <i>Nationally Determined Contribution</i> )
ONU	Organização das Nações Unidas
PNMC	Política Nacional de Mudança do Clima
tCO <sub>2</sub> e	Tonelada de carbono equivalente
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (sigla em inglês para <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> )

**Carbono equivalente:** medida métrica utilizada para comparar as emissões dos diferentes GEE com base no seu potencial de aquecimento global. Converte os GEE em equivalentes de dióxido de carbono (sigla CO<sub>2</sub>e).

**Clima:** o tempo meteorológico médio ou descrição estatística em termos da média e da variância, de quantidades relevantes e mudanças no tempo meteorológico num período de tempo que vai de meses a milhões de anos.

**Crédito de carbono:** medida de redução de emissões de GEE padronizada em toneladas de carbono equivalente, sigla tCO<sub>2</sub>e. Cada tonelada de CO<sub>2</sub>e equivale a um crédito de carbono.

**Contribuição nacionalmente determinada:** meta de redução de emissões de GEE. Cada Parte da UNFCCC estabeleceu suas metas para combater o aquecimento global. Estas metas foram validadas durante a CoP21 em 2015 e vão entrar em vigor a partir de 2020.

Nota: Até as NDCs serem validadas havia a palavra ‘pretendida’ na sua sigla, INDC. Após validação as metas são reais, não mais pretendidas, e esta palavra saiu da sigla.

**Efeito estufa:** é a captura e acúmulo de calor na atmosfera (troposfera) perto da superfície da terra. Parte do calor flui de volta para o espaço e é absorvido pelo vapor de água, dióxido de carbono e vários outros gases na atmosfera e, em seguida, é novamente irradiado de volta para a superfície terrestre. Se as concentrações atmosféricas desses GEE aumentarem, a temperatura média da atmosfera irá aumentar gradualmente.

**Gases de Efeito Estufa (GEE):** constituintes gasosos da atmosfera, naturais e antrópicos, que absorvem e reemitem radiação infravermelha. A tabela 1 apresenta os GEE e suas principais fontes de emissão.

Tabela 1 – Gases de efeito estufa e principais fontes de emissão  
Fonte: Adaptado de Albuquerque (2012)

GEE		Principais fontes de emissão
Nome	Fórmula	
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	Uso de combustíveis fósseis, deflorestamento e alteração dos usos do solo.
Metano	CH <sub>4</sub>	Produção e consumo de energia, incluindo biomassa, atividades agrícolas, aterros sanitários e águas residuais.
Óxido nitroso	N <sub>2</sub> O	Uso de fertilizantes, produção de ácidos e queima de biomassa e de combustíveis fósseis.
Hexafluoreto de enxofre	SF <sub>6</sub>	Indústria, refrigeração, aerossóis, propulsores, espumas expandidas e solventes.
Hidrofluorcarbonos	HFCs	Indústria, refrigeração, aerossóis, propulsores, espumas expandidas e solventes.
Perfluorcarbonos	PFCs	Indústria, refrigeração, aerossóis, propulsores, espumas expandidas e solventes.
Trifluoreto de nitrogênio *	NF <sub>3</sub>	Indústria de semicondutores e fotovoltaica.

\* Incluído no quinto relatório de avaliação sobre as mudanças climáticas globais do IPCC, de 2013.

**Mudança climática:** qualquer alteração no clima que possa ser atribuída direta ou indiretamente à atividade antrópica que altere a composição atmosférica global e seja adicional à variabilidade climática natural, ambas observadas em um período de tempo comparável.

**Sumidouro:** qualquer processo, atividade ou mecanismo que remova gás de efeito estufa, aerossol ou precursor de gás de efeito estufa da atmosfera.

#### 4.2 As Conferências das Partes e seus resultados

A CoP é o órgão decisório supremo da Convenção do Clima. Reúne-se em uma sessão global onde as decisões são tomadas para cumprir as metas de combate às alterações climáticas. Também é a responsável por manter e tentar garantir os esforços internacionais contra a mudança climática (ALBUQUERQUE, 2012). As decisões só podem ser tomadas por unanimidade pelas Partes ou por consenso.

Entre suas responsabilidades está a avaliação do compromisso dos países quanto ao atendimento de seus objetivos, a revisão as Comunicações Nacionais e a submissão dos

inventários de gases de efeito estufa. Com estas informações pode-se analisar os efeitos das medidas tomadas pelas Partes e o seu progresso.

A Conferência das Partes se reuniu pela primeira vez em 1995 em Berlim, na Alemanha. A partir daí as reuniões passaram a ocorrer em diferentes cidades ao redor do mundo.

A tabela 2 apresenta quadro resumo sobre as Conferências das Partes, os principais temas abordados e as principais decisões.

Tabela 2 – Cronologia das Conferências das Partes da UNFCCC.

Fonte: Adaptado de Granziera e Rei (2015)

CoP n°	Ano	Local	Temas / decisões
1	1995	Berlim Alemanha	Necessidade de definição de limitações quantificáveis e prazos delimitados para encorajar a redução das emissões antrópicas e a identificação de sumidouros.
2	1996	Genebra Suíça	Debates pela adoção de metas obrigatórias de redução e mecanismos complementares de redução das emissões.
3	1997	Quioto Japão	Firmado o Protocolo de Quioto; aprovado pelos 159 países presentes.
4	1998	Buenos Aires Argentina	Tentativa de implementação e ratificação do Protocolo de Quioto.
5	1999	Bonn Alemanha	Discussão de questões relativas ao uso da terra, mudança de uso da terra e florestas e também da necessidade de capacitar os países em desenvolvimento.
6	2000	Haia Holanda	Negociações suspensas por divergências entre as Partes (Estados Unidos (EUA) e União Europeia). Convocada nova reunião, realizada em Bonn, na qual ocorreu a saída dos EUA por discordar com a inexistência de metas de redução concretas para países em desenvolvimento, o que acarretou custo elevado do ônus da redução das emissões sem a adoção de um mecanismo de flexibilização.
7	2001	Marraxexe Marrocos	Estabelecimento de regras para elaboração de inventário nacional de emissões, normalização de instrumentos de flexibilização e operacionalização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), das medidas de implementação conjunta e do comércio de emissões. Criação de penalidade para as Partes que não cumprissem suas metas (acréscimo de 30% da meta de redução, que seria alocada no período seguinte do Protocolo de Quioto).
8	2002	Nova Delhi Índia	Sem grandes resultados; com a ausência dos Estados Unidos a entrada em vigor do Protocolo de Quioto estava comprometida. Para valer era necessário que pelo menos 55 dos países

			desenvolvidos contabilizando pelo menos 55% das emissões totais de GEE, em relação aos níveis de 1990, participassem.
9	2003	Milão Itália	Estabelecimento de regras para uso e mudança de uso do solo e florestas e regras para submissão de projetos de florestamento e reflorestamento e obtenção de créditos de carbono no âmbito do MDL.
10	2004	Buenos Aires Argentina	Adesão da Rússia ao Protocolo de Quioto, o que permitiu o início de sua vigência para o primeiro período de compromisso, de 2008 a 2012. Aprovação de regras para sua implementação e discussões de termos para o segundo período de compromisso, a partir de 2013.
11	2005	Montreal Canadá	Debates sobre a influência do desmatamento e do uso inadequado da terra nas emissões de GEE; harmonização do desenvolvimento sustentável com as medidas de mitigação e adaptação às mudanças do clima.
12	2006	Nairóbi Quênia	Regulamentação do Fundo de Adaptação e proposta de mecanismo flexibilizador, elaborada pelo Brasil, que evoluiu para a criação da redução de emissões por desmatamento e degradação florestal (REED da sigla em inglês).
13	2007	Bali Indonésia	Adesão da Austrália ao Protocolo de Quioto. Estabelecimento de medidas para combater as mudanças climáticas nos países em desenvolvimento, no que se refere à mitigação, adaptação, financiamento, tecnologia e capacitação. Implementação do Fundo de Adaptação para financiamento de tecnologia limpa nos países em desenvolvimento.
14	2008	Poznan Polônia	Os países em desenvolvimento (não Anexo I) Brasil, África do Sul, Índia e China demonstraram interesse em assumir compromissos de redução das emissões, sem que fosse apresentada uma proposta específica.
15	2009	Copenhague Dinamarca	Havia a possibilidade de se consensar novo acordo para substituir o Protocolo de Quioto, o que não ocorreu. Firmado o Acordo de Copenhague, no qual os países, inclusive os em desenvolvimento, comprometiam-se a apresentar metas de redução de emissões de GEE. Debates sobre o objetivo de se limitar o aumento de temperatura da superfície da terra em 2°C.
16	2010	Cancun México	Oficializado o objetivo de limitar o aquecimento global a 2°C e reconhecida a necessidade de se considerar, em uma primeira revisão, reduzir a meta de longo prazo, para 1,5°C. Criação do Fundo Climático Verde para implementação e

			prestação de contas de fundos de longo prazo para apoio a países.
17	2011	Durban África do Sul	Estados Unidos, China e Índia participaram, comprometendo-se a reduzir suas emissões. Canadá, Japão e Rússia discordaram das metas de redução propostas, isentando-se de compromissos formais para o segundo período do Protocolo de Quioto. Firmada a Plataforma de Durban, que estabelece que até 2015 os detalhes dos compromissos para o novo acordo global sejam acordados. Proposta a estruturação do Fundo Verde, visando a obtenção de recursos financeiros para subsidiar ações de mitigação e adaptação em países em desenvolvimento.
18	2012	Doha Catar	Prorrogação do Protocolo pelo período de 2013 a 2020; estabelecido o compromisso de redução de 18% das emissões para os países desenvolvidos, com base nos níveis de 1990. Firmado acordo para subsidiar as negociações e aprovação de novo documento em 2015, que considere as responsabilidades históricas de cada país, que será equitativo e obrigatório para todas as Partes.
19	2013	Varsóvia Polônia	Instituição de mecanismos de adaptação aos efeitos das mudanças do clima. Os países devem realizar consultas nacionais que permitam definir sua capacidade de comprometimento e adoção de metas.
20	2014	Lima Peru	Confirmação de que as Partes devem apresentar sua INDC até a próxima CoP; todos os países têm de participar, utilizando o princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas, ou seja, aos países desenvolvidos seriam atribuídas responsabilidades maiores das assumidas pelos países em desenvolvimento.
21	2015	Paris França	Firmado o Acordo de Paris, no qual todos os países concordaram em assumir compromissos para minimizar os efeitos do aquecimento global. Validadas as metas de redução (INDC) que serão a base para a implementação de procedimentos de monitoramento, relato e verificação (MRV), planos de adaptação, mecanismos de mercado e apoio financeiro. Também foi instituído novo mecanismo de mercado para negociação de emissões.

A seguir estão detalhados os principais tratados e acordos internacionais negociados e estabelecidos durante as CoPs.

### **Protocolo de Quioto**

Foi adotado na CoP3 e entrou em vigor em fevereiro de 2005. Este protocolo é um marco para as tratativas referentes ao aquecimento do planeta, já que detalha os pilares centrais do regime climático global internacional e tem como principal objetivo a redução de emissão de gases de efeito estufa nos países industrializados. É comum nos documentos sobre mudanças climáticas aparecer as expressões “países Anexo I” e “países não Anexo I”, a primeira refere-se aos países que constam no Anexo I da Convenção do Clima, os países desenvolvidos e a segunda aos demais países. Ficou estabelecido que países do Anexo I teriam de reduzir suas emissões em 5,2% em relação aos níveis de emissão de 1990. Esta redução seria medida e avaliada no período entre os anos de 2008 e 2012, o primeiro período de compromisso do Protocolo.

Baseia-se no princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, que reúne três critérios importantes na luta contra o aquecimento global. O primeiro é a responsabilidade de cada país signatário na contribuição proporcional para a redução de emissões; o segundo é que a capacidade para se enfrentar o aquecimento global deve ser proporcional à situação interna de cada país, levando-se em conta a sua estabilidade política e econômica e a sua riqueza. O terceiro é o da necessidade, no qual os esforços para se combater o aquecimento global devem respeitar o igual direito ao desenvolvimento.

Segundo Granziera e Rei (2015), este princípio é um dos pilares centrais do regime climático global internacional, pois foi usado como fundamento para a definição de obrigações comuns, aplicáveis a todos os países signatários, bem como obrigações diferenciadas, aplicáveis, particularmente, aos países desenvolvidos, listados no Anexo I da Convenção do Clima, que, na primeira fase de construção do consenso para a assinatura da referida Convenção, privilegiou o argumento centrado na responsabilidade histórica das emissões de gases de efeito estufa.

O protocolo de Quioto inovou no estabelecimento de compromissos para a redução da emissão dos gases de efeito estufa e no sistema de relatórios para países desenvolvidos, além de definir metas obrigatórias de redução de emissão dos GEE. Para o cumprimento destas metas foram propostos mecanismos de flexibilização e de negociação de emissões de GEE, como o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL).

Para viabilizar os mecanismos de negociação foram criados diversos procedimentos e regras para a comercialização dos créditos de carbono.

O MDL foi amplamente utilizado no Brasil. Os países do Anexo I podem utilizar as reduções certificadas de emissões resultantes das atividades de projetos, para contribuir com o cumprimento de parte dos compromissos quantificados de limitação e redução de emissões. A unidade padronizada de negociação é a tonelada de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e).

Na CoP18, foi definido o segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto, válido de 2013 a 2020, instituído pela “Emenda de Doha ao Protocolo de Quioto”.

### **Acordo de Copenhague**

Foi ratificado na CoP15 o compromisso de se limitar o aumento de temperatura média global da superfície terrestre em 2°C em relação aos níveis pré-industriais. Também nesta conferência deu-se a motivação para que cada país definisse e adotasse metas de redução de emissão de gases de efeito estufa.

### **Plataforma de Durban**

Foi acordada na CoP17 e estabelece que os detalhes dos compromissos do novo acordo global sejam firmados até o ano de 2015, na CoP21, e serão válidos a partir de 2020.

Este compromisso foi acordado entre representantes de quase 200 países, inclusive os Estados Unidos e a China, as principais potências poluidoras de gases de efeito estufa (Marques, 2012). As negociações avançaram para a criação de um sistema capaz de permitir

pagamentos a países que reduzam suas emissões de GEE evitando desmatamentos. Também foram estabelecidos detalhes sobre como as nações vão calcular suas emissões.

### **Emenda de Doha ao Protocolo de Quioto**

Detalha ações para o segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto, válido de 2013 a 2020.

### **Chamado de Lima para a Ação Climática**

Firmado na CoP20, apresenta ações para as futuras negociações, obrigatórias a todas as Partes. Destaca-se o estabelecimento de medidas que impeçam a elevação da temperatura da terra além de 2° C até o final deste século, a redução de emissões, inovações nas indústrias e investimentos em energias renováveis. As novas metas de redução das emissões, que serão definidas pelos países devem envolver somente medidas de mitigação (dados sobre adaptação poderiam ser incluídos, sem ser uma exigência). Determina ainda que os países descrevam de forma clara as suas pretendidas contribuições nacionalmente determinadas, com os objetivos propostos em nível nacional e como estes contribuem para manter o aquecimento global abaixo dos 2° C.

### **Acordo de Paris**

Considerada uma conferência histórica pois, pela primeira vez, foi firmado um acordo em que todos os países signatários da Convenção do Clima concordaram em assumir compromissos para minimizar os efeitos do aquecimento do planeta, apresentando suas metas voluntárias de redução de emissão de gases de efeito estufa (NDC) levando-se em consideração o princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas, ou seja, a distinção entre países mais e menos desenvolvidos.

O objetivo de longo prazo é estabilizar a temperatura da terra abaixo de 2°C até o final deste século e aumentar a capacidade de adaptação à economia de baixo carbono. As NDCs serão a base para a implementação de procedimentos de monitoramento, relato e verificação (MRV), planos de adaptação, mecanismos de mercado e apoio financeiro.

As metas devem passar por revisão a cada 5 anos, sendo que os países em desenvolvimento vão reportar o cumprimento das suas metas a cada dois anos.

Foi criado um novo mecanismo de mercado, que deve considerar os já existentes, como o MDL. O grande diferencial é que este é válido para todos os países (desenvolvidos e em desenvolvimento). Seu principal objetivo é promover a mitigação, permitindo que as reduções de emissões de GEE de um país sejam utilizadas no próprio país ou por outros para que se chegue ao cumprimento das metas estabelecidas.

O Acordo de Paris entrará em vigor no trigésimo dia após a data em que pelo menos 55 países membros da Convenção do Clima, representando pelo menos, 55% do total das emissões de gases de efeito estufa tenham depositado os seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão. Ou seja, terá validade na prática com a ratificação de 55 países e que somem 55% das emissões mundiais.

No início de setembro de 2016 a adesão ao acordo teve um grande avanço, já que houve a ratificação dos dois maiores emissores mundiais, Estados Unidos da América e China. Somando estes países com os que já haviam assinado, o Acordo de Paris conta com a adesão de 27 países, contabilizando 39,08% das emissões globais de GEE, considerando a data de conclusão deste artigo.

A previsão inicial é de que o acordo passa a valer a partir do ano de 2020, porém há expectativa de que outros grandes e médios países emissores anunciem sua ratificação ainda no ano de 2016, o que pode fazer com que o pacto climático entre em vigor neste ano, quatro anos antes da data oficial.

### 4.3 As metas de redução de gases de efeito estufa

Para manter o aquecimento global em até 2°C, os países membros da Convenção do Clima comprometeram-se a propor metas de redução de emissão dos GEE até outubro de 2015, para que estas fossem validadas durante a CoP21, realizada em dezembro do mesmo ano. Estas metas também são conhecidas por contribuição nacionalmente determinada ou NDC da sigla em inglês.

Em 27 de setembro de 2015 o governo brasileiro anunciou, durante a Conferência das Nações Unidas para a Agenda de Desenvolvimento Sustentável Pós-2015, sua contribuição para o acordo global do clima (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, *Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada*). O Brasil se comprometeu a assumir uma meta absoluta de redução de 37% das emissões de gases causadores do efeito estufa até 2025, com base no ano de 2005.

Para se chegar a este valor ocorreram diversas reuniões com os setores regulados pela política nacional de mudança do clima (PNMC) e representantes da sociedade civil, como as federações de indústrias, bem como os inventários para estimativa e contabilização das emissões de gases de efeito estufa.

A meta brasileira é absoluta, pois não está vinculada a outros parâmetros, tem abrangência em todo o território nacional e é válida para o conjunto da economia. A métrica é o potencial de aquecimento global em 100 anos, de acordo com o 5º relatório do IPCC.

Além disso, o Brasil pretende adotar ações adicionais para diversos setores. Para o setor industrial está previsto promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, *Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada*).

As NDCs e outras deliberações do Acordo de Paris serão válidas a partir de 2020.

Para se avaliar a evolução das emissões de GEE o Brasil publica as “Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil”. Estas estimativas estão previstas no Decreto nº 7.390, de 9/12/2010, que regulamenta artigos da Lei nº 12.187, que instituiu a PNMC e são organizadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. Também de acordo com o referido Decreto, os setores foram divididos em: energia, processos industriais, agropecuária, mudança de uso da terra e florestas e tratamento de resíduos.

A edição mais atual destas estimativas é a segunda e apresenta dados de 1990 a 2012. Para este artigo foram analisados os anos de 1995 a 2012. A tabela 3 e a figura 1 apresentam a evolução das emissões no período.

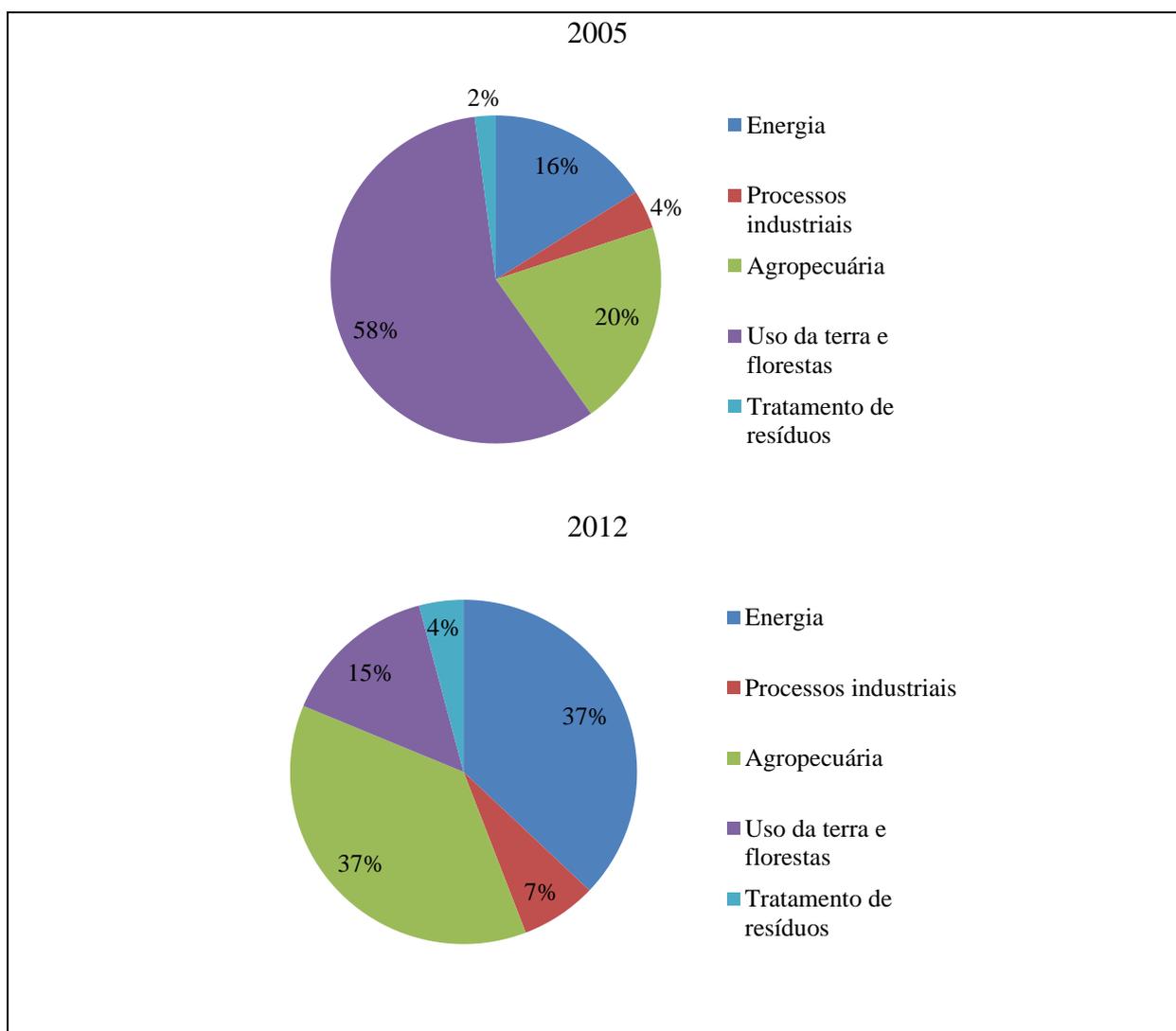
Tabela 3 –Emissões de GEE por setor

Fonte: Adaptado de Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, MCTI, 2ª edição (2014). Unidade: milhares de toneladas de CO<sub>2</sub>e (Gg tCO<sub>2</sub>e)

GERAL	1995	2000	2005	2011	2012
Energia	227.604	298.611	328.377	407.544	446.154
Processos industriais	63.065	71.674	77.943	86.173	85.365
Agropecuária	335.775	347.882	415.724	449.853	446.445
Uso da terra e florestas	1.940.420	1.343.136	1.179.067	310.486	175.685
Tratamento de resíduos	33.677	38.517	41.887	48.139	49.775
TOTAL	2.600.543	2.099.820	2.042.998	1.302.195	1.203.424

Figura 1 – Percentual de emissões de GEE por setor, nos anos de 2005 e 2012

Fonte: Adaptado de Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, MCTI, 2ª edição (2014).



Estes dois anos foram escolhidos pois as metas de redução estabelecidas para o Brasil definem o ano de 2005 como o ano-base e 2012 é o ano com dados oficiais mais recentes.

A tabela 3 e a figura 1 mostram que o setor processos industriais não está entre os maiores emissores; permanece no 4º lugar em todos os anos analisados, atrás das áreas de uso da terra e florestas, agropecuária e energia.

A figura 1 ilustra, ainda, que o setor processos industriais, em termos percentuais, aumentou suas emissões de 4%, em 2005 para 7%, em 2012. Há vários motivos para esta elevação, o que não significa, necessariamente, somente o aumento das emissões de GEE. Este fato precisa ser analisado levando-se em consideração outros fatores como o aumento da produção industrial e a competitividade. Nestes últimos anos o segmento vem desenvolvendo tecnologias de baixo carbono, podendo produzir mais e emitir menos.

As estimativas anuais de emissões em análise separam o segmento processos industriais nos subsetores de produção de: cimento, cal, outros usos do calcário e da dolomita, barrilha, química, ferro-gusa e aço, alumínio, hidrofluorcarbonos e hexafluoreto de enxofre. A tabela 4 e a figura 2 apresentam os resultados por subsetor.

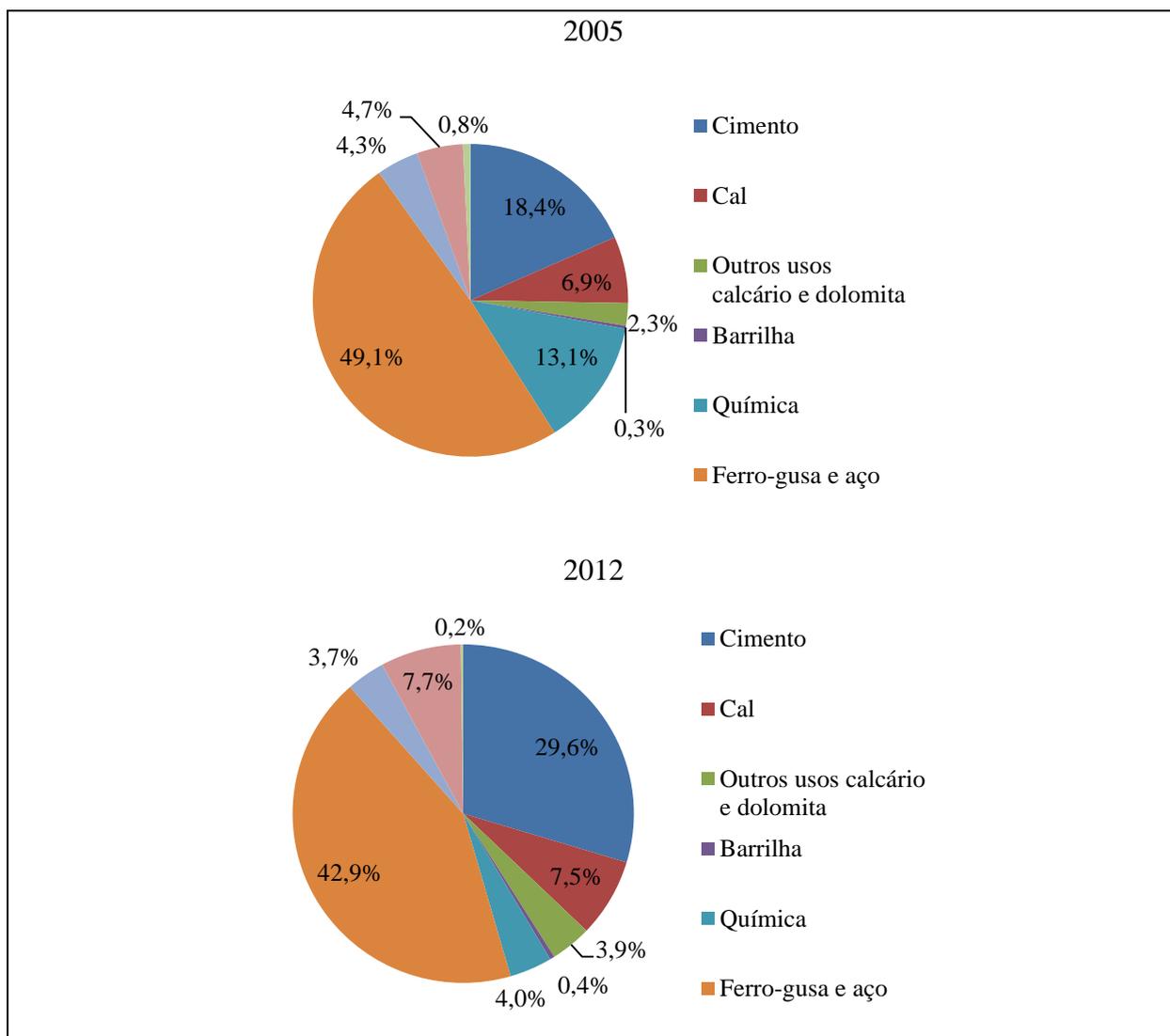
Tabela 4 – Emissões de GEE dos processos industriais por subsetor

Fonte: Adaptado de Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, MCTI, 2ª edição (2014). Unidade: milhares de toneladas de CO<sub>2</sub>e (Gg tCO<sub>2</sub>e)

ANO	1995	2000	2005	2011	2012
<b>PROCESSOS INDUSTRIAIS</b>	<b>63.065</b>	<b>71.674</b>	<b>77.943</b>	<b>86.173</b>	<b>85.365</b>
Cimento	11.528	16.047	14.349	22.493	25.309
Cal	4.104	5.008	5.356	6.337	6.403
Outros Usos Calcário	1.728	1.756	1.815	3.309	3.321
Barrilha	247	243	248	375	375
Química	9.882	8.983	10.224	3.752	3.446
Ferro-gusa e Aço	30.686	35.437	38.283	40.590	36.655
Alumínio	4.197	3.176	3.373	3.115	3.126
HFCs	355	661	3.694	6.020	6.542
SF6	339	365	602	182	188

Figura 2 – Percentual de emissões de GEE dos processos industriais por subsetor, nos anos de 2005 e 2012

Fonte: Adaptado de Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, MCTI, 2ª edição (2014).



Em termos de quantidade de emissões de gases de efeito estufa, o setor processos industriais aumentou de 63.065 Gg tCO<sub>2</sub>e em 1995 para 85.365 Gg tCO<sub>2</sub>e em 2012. Aqui vale o mesmo comentário feito acima, ou seja, ao analisar as razões de aumento, é importante se considerar que outros fatores, como o aumento da produção nacional. Note que de 2011 para 2012 já houve um pequeno decréscimo, de 86.173 Gg tCO<sub>2</sub>e em 2011, para 85.365 Gg tCO<sub>2</sub>e em 2012, o que pode ser atribuído ao uso de tecnologias de baixo carbono.

A indústria química já está reduzindo suas emissões, como demonstrado na tabela 4 e figura 2. A partir de 2005 o setor diminuiu suas emissões em mais de 50%, de 10.224 Gg tCO<sub>2</sub>e em 2005 para 3.446 Gg tCO<sub>2</sub>e em 2012. Em termos percentuais, passou de 13,1% para 4,0%, se comparado com os demais subsectores dos processos industriais.

Ainda em relação aos outros subsectores industriais, o químico foi o setor que mais reduziu suas emissões no período considerado, como pode ser visto na tabela 4. Os anos de 2010 e 2011 tiveram redução significativa em relação ao ano de 2005, mais de 50%. Entre as razões para esta diminuição pode-se mencionar (a) a utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo em indústrias de produção de ácido adípico e ácido nítrico que geram óxido nítrico, um dos gases de efeito estufa (vide tabela 1), (b) mudanças nos combustíveis, com a substituição de óleo combustível por gás natural e biomassa e (c) economia de energia térmica, com investimentos em caldeiras mais eficientes, cogeração de energia, isolamento térmico de equipamentos e aproveitamento de outras fontes térmicas nos processos.

Além disso, o setor dispõe de alternativas para alterar seus processos produtivos visando fabricar de forma mais eficiente, usando menos energia e com menor emissão de gases à atmosfera. A literatura científica já aponta inovação no uso de tecnologias para a indústria química com vistas ao abatimento direto e/ou indireto de emissões de GEE, como: a instalação de biorrefinarias de biomassa, palha e bagaço de cana, localizadas prioritariamente próximas a usinas sucroalcooleiras, evitando uso de combustíveis fósseis, a produção de bioquímicos, como glicerina e propilenoglicol, aproveitando-se a estrutura existente da cadeia de óleos, a produção de amônia e metanol com base em hidrogênio, desde que o balanço energético desta rota não gere emissões de GEE, o uso de biomassa como matéria-prima, podendo originar novos produtos, diminuindo a pressão pelo uso de matéria-prima de origem fóssil e o uso de energia para as rotas de biomassa ao invés de combustível fóssil, desde que o balanço energético seja positivo.

Ainda, a indústria química está desenvolvendo atividades inovadoras que poderão ser aplicadas, no longo prazo, para a redução direta e/ou indireta de emissões setoriais de GEE. Exemplos: o uso de sílica nos pneus para redução do consumo de combustíveis em veículos, a utilização de materiais avançados (compósitos/plásticos) para redução de peso de veículos, impactando na redução do consumo de combustível.

Por outro lado, o setor governamental pode colaborar, propondo e aprovando, para as plantas já instaladas, políticas públicas de incentivo da melhoria de eficiência energética que pode reduzir o consumo de energia e, em consequência, reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>. Para novas plantas políticas públicas de incentivo para desenvolvimento de novas tecnologias, tecnologias emergentes e tecnologias de ruptura, que também vão evitar a emissão de CO<sub>2</sub>.

## **5. Conclusões / Considerações finais**

As decisões tomadas nas CoPs apontam um direcionamento claro quanto à importância de se estabelecer metas de redução de gases de efeito estufa em todo o planeta. Desta forma será possível evitar o aquecimento global. Já na terceira CoP foram definidas metas aos países desenvolvidos, o que causou a não adesão de todos. Os Estados Unidos, um dos maiores

emissores do mundo não aderiram. Na ocasião, quase vinte anos atrás, ainda não se conhecia como atualmente os efeitos e as consequências das atividades humanas nas alterações do clima.

Os primeiros relatos de emissões de redução de GEE demonstraram que a temperatura da terra continuava aumentando. Foi acordado limitar-se a temperatura em até 2° C até o ano de 2100 e, para tanto, as negociações foram evoluindo no sentido de que todos os países pudessem colaborar definindo suas metas, prevalecendo o princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas. Desta forma, foi possível se chegar a um Acordo, o de Paris, no qual todos os países aderiram e validaram metas que sejam proporcionais à sua realidade.

O Brasil tem uma participação ativa nas conferências anuais do clima, levando contribuições e também se antecipando na busca de soluções. Um exemplo é a aprovação de metas voluntárias de redução já em 2009, com a aprovação da lei sobre a política nacional de mudança do clima, quando o Protocolo de Quioto estava em pleno vigor e somente os países desenvolvidos tinham compromissos formais de redução.

Desde então grupos setoriais se reúnem para viabilizar as iniciativas nacionais de redução de emissões. O setor químico já está reduzindo suas emissões e o setor governamental pode colaborar, propondo e aprovando, para as plantas já instaladas, políticas públicas de incentivo da melhoria de eficiência energética.

Pelo exposto pode-se afirmar que a indústria química já está se estruturando para reduzir suas emissões de gás de efeito estufa e ainda tem muito a colaborar com o país para o cumprimento das metas de redução validadas pelo Acordo de Paris e que passarão a vigorar a partir de 2020. Até lá as tecnologias inovadoras em estudo podem estar disponíveis e passarão a fazer parte dos processos produtivos, viabilizando ainda mais o aumento da competitividade com uma indústria mais sustentável.

## Referências

ALBUQUERQUE, Laura. **Análise crítica das políticas públicas em mudanças climáticas e dos compromissos nacionais de redução de emissão de gases de efeito estufa no Brasil**. 2012. 108 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

CONVENÇÃO – QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (UNFCCC). Disponível em <http://unfccc.int/2860.php>, acesso em 11/06/2016

GRANZIERA, M. L.M.; REI, F. **O futuro do regime internacional das mudanças climáticas: aspectos jurídicos e institucionais**. Disponível em [https://www.researchgate.net/profile/Fernando\\_Rei/publication/286371324\\_O\\_Futuro\\_do\\_Regime\\_Internacional\\_de\\_Mudancas\\_Climaticas/links/5668240308ae34c89a04dc12.pdf#page=17](https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Rei/publication/286371324_O_Futuro_do_Regime_Internacional_de_Mudancas_Climaticas/links/5668240308ae34c89a04dc12.pdf#page=17), acesso em 16/05/2016, 2015

MARQUES, F. **A Plataforma de Durban**. Disponível em: [http://www.revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/01/038-039\\_1911.pdf](http://www.revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/01/038-039_1911.pdf), acesso em 16/06/2016, 2012

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**. 2ª edição, 2014.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC), disponível em [http://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/docs/factsheets/FS\\_what\\_ipcc.pdf](http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/factsheets/FS_what_ipcc.pdf), acesso em 11/06/16.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>

RIBEIRO, W. C., **Mudanças climáticas, realismo e multilateralismo.** Terra Livre, ano 18, vol. I, n. 18 p. 75 – 84 Jan. –Jun. 2002