

## **Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos**

### **Mudanças do Clima: As metas de redução de gases de efeito estufa do Brasil e de outros países emissores**

Cláudia Virgínia M. de Freitas<sup>1</sup>, Maria Lucia Pereira da Silva<sup>2</sup>

**Resumo** - Este trabalho tem como objetivo apresentar um breve histórico sobre a Convenção do Clima (UNFCCC) e as negociações que culminaram com o estabelecimento de metas voluntárias de redução de gases de efeito estufa (GEE), os principais responsáveis pelo aquecimento global. Foi feito um levantamento das conferências anuais e das principais decisões que levaram ao estabelecimento das mencionadas metas. Também foi mostrada a meta de redução do Brasil e de outros cinco países, desenvolvidos e em desenvolvimento, considerados pela UNFCCC grandes emissores de gases de efeito estufa.

**Palavras-chave:** mudança do clima, gás de efeito estufa, metas de redução

**Abstract** - This paper aims to present a brief history of the Climate Convention (UNFCCC) and the negotiations that culminated in the establishment of voluntary greenhouse gas reduction targets (GHG), the main responsible for global warming. A survey was made of the annual conferences and the main decisions that led to the establishment of these targets. The targets of Brazil and five other developed and in development countries considered by the UNFCCC as major emitters of greenhouse gases have also been presented.

**Keywords:** climate change, greenhouse gases, reduction target

---

<sup>1</sup> Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, claviambiental@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, malu@lsi.usp.br

## 1. Introdução

As mudanças climáticas e o aquecimento global tornaram-se tema de preocupação mundial. Estas alterações passaram a ocorrer principalmente após a industrialização, pois foi a partir daí que começaram a surgir uma série de modificações no meio ambiente.

Para estudar o assunto e propor alternativas para evitar o aumento gradual da temperatura no planeta, foi instituída a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, também conhecida pela sigla em inglês UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) ou Convenção do Clima. Em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, teve início o período de assinaturas e a convenção entrou em vigor em 1994.

Os países signatários da Convenção reúnem-se anualmente nas Conferências das Partes (CoP), sigla em inglês para *Conference of the Parties*. Nestas conferências são discutidas as propostas e ocorrem as negociações, bem como a tomada de decisões sobre o aquecimento global.

Até o momento ocorreram 22 CoPs. A cada ano a reunião é realizada numa cidade diferente. Em novembro de 2017 ocorrerá a 23<sup>a</sup>, na cidade de Bonn, na Alemanha. Os resultados destas CoPs são formalizados por meio de tratados internacionais.

Os principais causadores do aquecimento global são as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Estes gases podem impedir a saída da radiação solar para a atmosfera. Eles são produzidos pela queima de combustíveis fósseis, incêndios de florestas e a realização de atividades industriais.

Os fatores que levam às emissões de GEE e também alternativas para a sua redução vêm sendo estudados desde o século passado. Para propor medidas de redução é necessário conhecer, medir e contabilizar suas emissões. Os países membros da Convenção do Clima têm o compromisso de realizar seu levantamento sobre as emissões de GEE e enviar seus resultados à UNFCCC.

Além de conhecer e quantificar suas emissões, verificou-se a necessidade de haver compromissos de todos para a redução destas emissões e, para tal, foi decidido que todos os países signatários da Convenção do Clima estabelecessem suas metas voluntárias de redução de gases de efeito estufa, também conhecidas como contribuições nacionalmente determinadas (NDC, sigla em inglês para *nationally determined contribution*).

Este artigo tem a finalidade de apresentar um breve histórico das CoPs e das negociações que chegaram ao estabelecimento das NDCs. Também irá apontar as metas de redução de emissões de GEE do Brasil e a de países considerados grandes emissores, com base nos inventários de emissão de gases de efeito estufa que são enviados periodicamente pelos países signatários e disponíveis no site da UNFCCC<sup>3</sup>.

## 2. Referencial Teórico

---

<sup>3</sup> <https://unfccc.int>

O órgão científico que estuda as mudanças climáticas é o IPCC, sigla em inglês para *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Seu objetivo é avaliar as informações científicas sobre os efeitos das alterações climáticas e seus principais impactos ambientais e socioeconômicos, além de apresentar estratégias para mitigar as consequências destas alterações no planeta. Suas publicações têm ampla cobertura geográfica (IPCC, 2012a).

Aquecimento global é o aumento gradual e progressivo da temperatura da superfície da Terra, devido principalmente ao efeito estufa. Entende-se por efeito estufa a captura e acúmulo de calor na atmosfera (troposfera) perto da superfície da terra. Parte do calor flui de volta para o espaço a partir da superfície da Terra e é absorvido pelo 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 (UNFCCC).

Segundo o IPCC, a intensidade de variação de temperatura medida nos últimos anos é consequência do lançamento dos gases de efeito estufa na atmosfera.

Ribeiro (2002) menciona estudo do IPCC, com 300 cientistas de 20 países, que confirma uma variação positiva da temperatura entre 0,3 e 0,6 por década. O aquecimento foi mais intenso entre 1920 e 1940 e de 1975 até 1990.

Com a entrada em vigor da UNFCCC, os países signatários, também conhecidos como Partes, passaram a debater em seus encontros anuais, durante as Conferências das Partes, a necessidade de reduzir suas emissões de GEE, bem como a formalização de compromissos e metas para minimizar o aumento de temperatura no planeta. A Convenção do Clima diferencia os países em desenvolvidos, os que fazem parte do Anexo I, e em desenvolvimento, também comumente chamados de países não Anexo I.

O protocolo de Quioto foi firmado na CoP 3, em 1997, na cidade de Quioto, no Japão. Até hoje considerado um marco nas tratativas para se evitar o aquecimento global, pois estabeleceu diversos compromissos, entre eles o de se limitar a redução de emissões dos países desenvolvidos em 5% em relação aos níveis de 1990 (Granziera et al, 2014).

No primeiro período de compromissos do Protocolo de Quioto, de 2008 a 2012 (Quioto, 3.1), somente os países desenvolvidos tinham responsabilidades de reduzir e relatar suas reduções. Por este motivo, alguns países desenvolvidos optaram por não aderir ao Protocolo e, assim, as iniciativas para minimizar o impacto do aquecimento global foram consideradas abaixo do esperado pela UNFCCC.

As negociações continuaram e, na CoP 15 foi firmado o Acordo de Copenhague. Segundo este Acordo, todos os países, desenvolvidos e em desenvolvimento, devem atender o objetivo de se limitar o aumento de temperatura da terra em até 2°C até o ano de 2100. Para se chegar a este objetivo foi definido que todas as partes da convenção do Clima deveriam apresentar até a CoP 21, em 2015, suas metas de redução de emissões de GEE, ou suas contribuições nacionalmente determinadas (NDC), sigla em inglês para *nationally determined contributions*.

Em dezembro de 2015, foi firmado o Acordo de Paris que validou o estabelecimento de metas voluntárias de redução de emissão de gases de efeito estufa.

### 3. Método

Trata-se de pesquisa básica, qualitativa e de caráter exploratório. Este artigo fundamenta-se na análise crítica dos resultados das Conferências das Partes que ocorrem a cada ano e estão publicados no site da Convenção do Clima.

Também foram consultados artigos científicos sobre aquecimento global, mudanças climáticas e metas de redução de gases de efeito estufa.

Com base no material analisado, o trabalho foi dividido em três partes, apresentação de um breve histórico sobre as conferências das partes que trataram das metas de redução de GEE, a meta de redução do Brasil e as metas de redução de outros países grandes emissores.

### 4. Resultados e Discussão

#### 4.1 As Conferências das Partes (CoP) e as metas de redução de gases de efeito estufa

A COP é o órgão supremo de tomada de decisões da Convenção do Clima. Tem atribuição de regulamentação e implementação de normas e regras. Tem delegação técnica e normativa e é o espaço para discussão e deliberação dos arranjos institucionais, administrativos e dos instrumentos jurídicos que visam à aplicação efetiva da Convenção.

Tem como objetivos realizar periodicamente avaliação sobre a evolução das obrigações das partes, desenvolver e implementar melhorias em metodologias comparáveis, elaborar inventários de emissões de gases de efeito estufa, analisar os relatórios periódicos sobre o progresso da Convenção, fazer recomendações, além de promover e facilitar o intercâmbio de informações.

A função de Presidência de cada CoP é atribuída a um dos países membros, de forma rotativa. De acordo com Granziera et al (2014), os temas são estabelecidos previamente, recebem subsídios técnicos e científicos e tem agenda predeterminada. As decisões devem ser tomadas por consenso e cada Parte tem direito a voto.

A Conferência das Partes se reuniu pela primeira vez em 1995 em Berlim, na Alemanha. Metodologias para relatar a evolução e as metas de redução de emissões de gases de efeito estufa são temas constantes nas reuniões das CoPs, já que desde o início da Convenção do Clima é sabido que os GEEs são os principais causadores das alterações climáticas.

Os gases de efeito estufa são constituintes gasosos da atmosfera, naturais e antrópicos, que absorvem e reemitem radiação infravermelha. De acordo com o Anexo A do Protocolo de Quioto os GEE são: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e trifluoreto de nitrogênio (NF<sub>3</sub>), este último foi incluído após a divulgação do quinto relatório de avaliação sobre as mudanças climáticas globais do IPCC, de 2013.

As principais fontes de emissão são, para o CO<sub>2</sub>, o uso de combustíveis fósseis, deflorestamento e alteração do uso do solo; o CH<sub>4</sub>, a produção e

consumo de energia, inclusive a proveniente de biomassa, atividades agrícolas, aterros sanitários e águas residuais; o N<sub>2</sub>O do uso de fertilizantes, produção de ácidos, queima de biomassa e de combustíveis fósseis; SF<sub>6</sub>, HFCs e PFCs, da refrigeração, aerossóis, propulsores, espumas expandidas e solventes; e o NF<sub>3</sub> da indústria de semicondutores e fotovoltaica.

Os debates sobre as metas de redução estão presentes desde as primeiras Conferências das Partes. Na CoP 2, realizada em 1996 em Genebra, foi discutida a adoção de metas obrigatórias de redução de emissões e mecanismos complementares.

Na CoP 3, em 1997, foi firmado o Protocolo de Quioto, no qual já está previsto o compromisso quantificado de limitação e redução de emissões aos países desenvolvidos; o objetivo era reduzir em pelo menos 5% abaixo dos níveis de 1990.

Em 2001, na CoP 7, foi criada a penalidade para as Partes que não cumprissem suas metas (acréscimo de 30% da meta de redução). Em 2004 teve início a vigência do Protocolo de Quioto.

Na CoP 14, que ocorreu em Poznan, na Polônia, os países em desenvolvimento Brasil, África do Sul, Índia e China<sup>4</sup> demonstraram interesse em assumir compromissos de redução de emissões. Na reunião seguinte, em Copenhague, foi firmado o Acordo de Copenhague, no qual os países, inclusive os em desenvolvimento, apresentaram metas de redução de emissões de GEE. Também foi estabelecido o objetivo de se limitar o aumento de temperatura da superfície da terra em 2°C até o final do século 21.

Na África do Sul, em 2011, foi aprovada a Plataforma de Durban, que estabelece que até 2015 os detalhes dos compromissos para um novo acordo global sejam acordados. Ficam mantidos os compromissos de redução de emissões. No ano seguinte, em Doha, no Catar, foi prorrogado o Protocolo de Quioto e também estabelecido o compromisso de redução de 18% das emissões para os países desenvolvidos, com base nos níveis de 1990.

Na CoP 19, em Varsóvia, foi confirmado que em 2015 os países deveriam apresentar sua contribuição para o novo compromisso. Consultas nacionais auxiliariam na definição de sua capacidade de comprometimento e adoção de metas. No ano seguinte, em Lima, novamente a confirmação para a apresentação das metas, utilizando o princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas, ou seja, aos países desenvolvidos seriam atribuídas responsabilidades maiores das que seriam assumidas pelos países em desenvolvimento.

Na CoP 21, em dezembro de 2015, foi firmado o Acordo de Paris. Foram validadas as metas de redução de emissões de GEE, as NDCs, que serão a base para a implementação de procedimentos de monitoramento, relato e verificação (MRV). No ano de 2016, na última CoP realizada até o momento, teve início as negociações referentes aos planos de ação para a implementação das NDCs e do processo de acompanhamento para promover comparação entre os esforços dos países desenvolvidos com base nas suas metas de redução de emissões.

As metas de redução de emissões de GEE estão definidas e os países estão se organizando para sua implementação. Estas metas serão a base para a implementação de monitoramento, relato e verificação (MRV), planos de adaptação, mecanismos de mercado e apoio financeiro.

---

<sup>4</sup> Com exceção da África do Sul os demais países mencionados são considerados grandes emissores de GEE.

Nas próximas conferências terá continuidade a discussão dos planos de ação assim como a estruturação dos programas de acompanhamento e evolução de progresso de redução de gases de efeito estufa no planeta.

As metas de redução de emissões de GEE serão contabilizadas a partir do ano de 2020 e vão passar por revisão a cada 5 anos, com base no princípio da progressividade (não podem diminuir, somente aumentar).

Países em desenvolvimento vão reportar o cumprimento das suas metas a cada dois anos. A medida de referência internacional para o cálculo e comparação das emissões dos gases de efeito estufa em um horizonte de tempo determinado é o dióxido de carbono equivalente (sigla tCO<sub>2</sub>e ou tCO<sub>2</sub>eq). É o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE pelo seu potencial de aquecimento global.

#### 4.2 As metas de redução de gases de efeito estufa do Brasil

O governo brasileiro anunciou suas metas de redução de gases de efeito estufa em setembro de 2015, durante a Conferência das Nações Unidas para a Agenda de Desenvolvimento Sustentável Pós-2015 (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada).

O país estipulou a meta de redução de 37% das emissões de gases causadores do efeito estufa até 2025, com base no ano de 2005. Seu escopo é amplo e inclui mitigação, adaptação e meios de implementação.

Quanto ao tipo, a meta é absoluta em relação a um ano-base (foram considerados os níveis de emissão do ano de 2005). A meta é válida em todo o território nacional, para o conjunto da economia e inclui todos os gases de efeito estufa. Para se atingir a meta, serão necessárias ações adicionais para os diversos setores da economia. Os meios de implementação das NDCs não estão condicionados a apoio internacional, mas abertos para o recebimento de aportes.

A métrica é o potencial de aquecimento global em 100 anos (GWP-100), de acordo com o 5º relatório de avaliação do IPCC (também conhecido por AR, sigla em inglês para *Assessment Report*). As métricas permitem comparar o potencial dos diferentes gases de efeito estufa (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada, 2015).

De acordo com a edição mais recente das Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, publicadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), o Brasil emitiu no ano de 2014, 1.284.496 KtCO<sub>2</sub>e<sup>5</sup>.

#### 4.3 As metas de redução de gases de efeito estufa de países grandes emissores de GEE

Foram selecionados cinco países para apresentação das metas de redução de gases de efeito estufa, sendo três países desenvolvidos, Estados Unidos da América (EUA), Japão e Rússia e dois em desenvolvimento, China e Índia. Estes

---

<sup>5</sup> Milhares de toneladas de carbono equivalente

países são grandes emissores de acordo com os inventários de emissão de gases de efeito estufa publicados no site da UNFCCC<sup>6</sup>.

Os dados mais recentes de emissões para os países desenvolvidos são do ano de 2014. Neste ano, os Estados Unidos da América emitiu 6.879.446 KtCO<sub>2</sub>e, a Rússia emitiu 2.812.310 KtCO<sub>2</sub>e e o Japão 1.363.862 KtCO<sub>2</sub>e.

Para os países em desenvolvimento, os dados disponíveis no site da UNFCCC são do ano de 2005. A China, país emitiu 3.649.827 KtCO<sub>2</sub>e e a Índia 1.228.540 KtCO<sub>2</sub>e<sup>7</sup>.

Metas de redução de emissões dos três países desenvolvidos selecionados

As informações estão disponíveis no site da UNFCCC.

Estados Unidos da América

Os Estados Unidos da América haviam estabelecido como meta reduzir suas emissões de GEE entre 26 e 28% abaixo em relação ao nível de 2005 até 2025 e fazer os melhores esforços para reduzir suas emissões em 28%. Meta absoluta e aplicável a toda a economia.

Em julho de 2017 o presidente dos EUA, Donald Trump, declarou publicamente que não iria prosseguir com o compromisso assumido no Acordo de Paris pelo seu antecessor.

Rússia

Limitar os gases de efeito estufa antropogênicos entre 70 a 75% em relação aos níveis de 1990 até o ano de 2030, sujeito ao máximo possível de contabilização da capacidade de absorção das florestas. Meta absoluta e aplicável a toda a economia.

Japão

Reduzir suas emissões em 26% até o ano fiscal de 2030 em comparação ao ano de 2013, ou 25,4% em relação ao ano de 2005 para todos setores da economia.

Metas de redução dos dois países em desenvolvimento selecionados

China

Reduzir as emissões de GEE por unidade de produto interno bruto (PIB) em 60% a 65% em relação ao nível de 2005; aumentar a participação de combustíveis não fósseis no consumo de energia primária para cerca de 20%; e aumentar o volume de estoque da floresta em cerca de 4,5 bilhões de metros cúbicos. Meta relativa, já que está vinculada ao PIB.

---

<sup>6</sup> <http://unfccc.int/resource/docs/2016/sbi/eng/19.pdf>, países desenvolvidos e <http://unfccc.int/resource/docs/2005/sbi/eng/18a02.pdf>, para países em desenvolvimento.

<sup>7</sup> Para o valor do Brasil vide seção 4.2

Índia

Reduzir a intensidade das emissões de seu PIB em 33 a 35 % até 2030, em relação ao nível de 2005. Meta relativa, já que está vinculada ao PIB.

## 5. Considerações finais

As negociações em relação ao aquecimento global vêm evoluindo desde a instituição da Convenção do Clima. Percebe-se que nos primeiros anos, para se conseguir definir e implantar os temas negociados nas Conferências das Partes levava-se mais tempo. Exemplo disso é a entrada em vigor do Protocolo de Quioto em 2004, sendo que o mesmo foi firmado em 1997.

Neste período a temperatura da terra continuou crescendo, trazendo grande preocupação, motivo pelo qual foi estabelecido o limite de se aumentar em até 2° C até o final deste século. Nas últimas conferências já se fala em aumentar em até 1,5° C, para, assim, evitar que grandes catástrofes ocorram no futuro.

A questão é global e todos os países devem colaborar, sempre levando-se em consideração a necessidade de manter o seu desenvolvimento. Como forma de garantir a evolução e progresso dos membros da Convenção é que se optou por metas voluntárias que, uma vez apresentadas e validadas pela UNFCCC, deverão ser medidas periodicamente para garantir que sejam atingidas.

Este trabalho buscou apresentar como se chegou ao estabelecimento de metas de redução e como os maiores emissores do planeta vão se organizar para colocá-las em prática. Para um próximo trabalho pode-se evoluir neste tema, apresentando uma comparação entre estas metas de redução.

Com a ratificação do Acordo de Paris os debates sobre as mudanças climáticas seguem numa nova configuração, já que quase todos os países se comprometeram a implementar suas metas de redução. Somente os Estados Unidos da América parecem estar indo na contramão, já que havia assumido o compromisso de participar e recentemente anunciou sua saída.

O Brasil vem tendo um papel importante nas negociações e assumiu metas ambiciosas de redução. É o momento de se organizar internamente para atender ao compromisso.

O grande desafio de todos os países é atender suas metas sem perder competitividade e continuar progredindo.

## Referências

CONVENÇÃO – QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (UNFCCC). Disponível em <http://unfccc.int/2860.php>. Acesso em 11 jun 2017.

COSTA, C. G. F. Implicações geopolíticas e governança ambiental na regulamentação da INDC brasileira.2016. Disponível em:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5401476>. Acesso em 14 jul 2017

GRANZIERA, M. L.M.; REI, F. O futuro do regime internacional das mudanças climáticas: aspectos jurídicos e institucionais.2015. 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 17 jul 2017.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil. 3ª edição. 2016. Disponível em:  
[http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706227/LIVRO\\_MCTIC\\_EstimativaDeGases\\_Publica%C3%A7%C3%A3o\\_210x297mm\\_FINAL\\_WEB.pdf/61e78a4d-5ebe-49cd-bd16-4ebca30ad6cd](http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706227/LIVRO_MCTIC_EstimativaDeGases_Publica%C3%A7%C3%A3o_210x297mm_FINAL_WEB.pdf/61e78a4d-5ebe-49cd-bd16-4ebca30ad6cd). Acesso em 15 jul 2017

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 jun 2017.

PROTOCOLO DE QUIOTO. Disponível em  
[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0012/12425.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf). Acesso em 11 jun 2017.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada. 2015. Disponível em  
<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>.Acesso em 11 jun 2017.

RIBEIRO, W. C. Mudanças climáticas, realismo e multilateralismo. 2002. Disponível em <http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/144>. Acesso em 22 abr 2017.