



“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

## **Análise do impacto do Mecanismo Desenvolvimento Limpo no Setor Químico Brasileiro**

FREITAS, C. V. M.<sup>a,c\*</sup>, SILVA, M. L. P.<sup>a,b</sup>

*a. Programa de Pós-graduação, Centro Paula Souza, São Paulo, SP, Brasil*

*b. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil*

*c. Clavi Soluções Sustentáveis, São Paulo, SP, Brasil*

*\*Corresponding author, freitasclaudia0@gmail.com*

### **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo obter uma melhor compreensão do impacto do uso do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no setor químico brasileiro. O MDL foi um mecanismo muito importante nas últimas duas ou três décadas para a diminuição de alguns gases de efeito estufa (GEE) com alto potencial de impacto ambiental e de aquecimento global, como por exemplo, óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), com potencial de 310. Além disso, o setor químico atuou bravamente para atender metas ambiciosas de acordo com o estabelecido na Convenção do Clima da ONU. Contudo, com os novos padrões e/ou mecanismos criados com o acordo de Paris, as opções para manter tal redução estão rarefeitas, o que torna crucial entender a importância do MDL para o setor. A metodologia utilizada foi avaliação documental dos principais projetos de MDL desenvolvidos no país e, numa segunda etapa, atenção ao processos envolvendo a remoção de N<sub>2</sub>O. Foi possível observar três momentos distintos no processo, o início promissor que, além de acarretar em significativa diminuição de emissões de GEE, corresponde à boa valorização dos créditos de carbono, porém, com as novas posturas governamentais e também regras cada vez mais restritivas, tais créditos se desvalorizaram. Com a implementação das metas de redução o Protocolo de Quioto e seu MDL pode voltar a ser uma ferramenta de negociação para o mercado de carbono alinhado aos novos mecanismos agora propostos que, se utilizarem do aprendizado anterior podem favorecer o país no cumprimento de suas próprias metas de redução de GEE.

*Palavras-chave: MDL, Setor Químico, N<sub>2</sub>O*

### **1. Introdução**

Historicamente, a preocupação com escassez de recursos, modo de produção e seus impactos no meio, etc. sempre existiram; contudo, a intensidade e a frequência das modificações estabelecidas desde o início da Revolução Industrial, e especialmente no último século, exigiram ações afirmativas rápidas e globais. É dentro deste contexto que as questões referentes ao aquecimento global e alterações climáticas começaram a preocupar as diversas nações do planeta Terra. Fenômeno decorrente das atividades humanas, principalmente das queimas de combustíveis fósseis, incêndios florestais e provocados e desenvolvimento de processos industriais que, conseqüentemente, geram emissão de vários gases de efeito estufa (GEE). Desde a década de 1980, estudos relacionam as modificações do clima ao aumento de tais gases, que têm a capacidade de impedir a saída da radiação solar para a atmosfera. Para entender melhor o fenômeno e propor ações para reduzir o potencial de aquecimento

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24<sup>th</sup> to 26<sup>th</sup> - 2017

global, foi instituída a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, (UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change*). Mais conhecida por Convenção do Clima, foi aberta para assinaturas em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, e entrou em vigor em 21/03/1994, tendo, atualmente, adesão “universal”, pois 197 países a ratificaram e são chamados de Partes, daí o termo Conferências das Partes (CoP, *Conference of the Parties*).

Até o momento já ocorreram 22 conferências, algumas delas marcadamente relevantes para os rumos das ações para mitigação do aquecimento global. Assim, 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 (*nationally determined contributions*).

O Brasil é atuante nessa Convenção e tem se sobressaído nas negociações e na proposta de metas ambiciosas de redução de emissões. Assim, 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. Em 2015, durante a Conferência das Nações Unidas para a Agenda de Desenvolvimento Sustentável Pós-2015, o país comprometeu-se com uma meta absoluta de redução de 37% das emissões de gases causadores do efeito estufa até 2025, com base no ano de 2005 (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada).

Com a meta absoluta estabelecida, abrangendo todo o território nacional e válida para o conjunto da economia, começaram as tratativas 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. 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 infra-estrutural de baixo carbono (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada).

Esse cenário cria uma situação crítica para vários setores da economia, inclusive o setor químico, que é o objeto de estudo deste trabalho. Este setor inicialmente beneficiou-se do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), introduzido pelo Protocolo de Quioto, porém, os créditos de carbono obtidos por tal mecanismo sofreram oscilações de interesse e preço e, no momento atual, com metas de redução muito estritas, é muito importante compreender o impacto do uso deste mecanismo de desenvolvimento limpo no setor químico brasileiro para propor ações afirmativas para o momento atual. Assim, este trabalho faz uma análise crítica dos projetos de MDL já existentes para propor novos modos de atuação para o setor.

## 2. Aspectos teóricos

O Painel Internacional de Mudanças Climáticas (IPCC, *Intergovernmental Panel on Climate Change*) explicitou os diversos motivos das alterações no clima, correlacionando a intensidade de variação de temperatura verificada nos últimos anos com a atividade humana, principalmente pelo lançamento dos gases de efeito estufa na atmosfera. Importante ressaltar que o clima corresponde a ciclos, longos, num período de tempo que vai de meses a milhões de anos (Albuquerque, 2012). A emissão desses gases tornou-se relevante a partir da Revolução Industrial com o consumo intensivo inicialmente de

carvão mineral e posteriormente petróleo. Daí resultou, segundo o IPCC, 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 (Ribeiro, 2002).

Na CoP - órgão decisório supremo da Convenção do Clima que se reuniu pela primeira vez em 1995 em Berlim, na Alemanha, e, em seguida, as reuniões ocorreram, anualmente, em diferentes cidades ao redor do mundo, as decisões só podem ser tomadas por unanimidade pelas Partes ou por consenso. Dentre suas várias atribuições está a responsabilidade por manter e tentar garantir os esforços internacionais contra a mudança climática, avaliando o atendimento dos objetivos das Partes, e a submissão dos inventários de gases de efeito estufa (ALBUQUERQUE, 2012)a. Muitas destas conferências tornaram-se marcos no compromisso dos países no combate às alterações climáticas, dentre elas o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris.

O Protocolo de Quioto foi adotado na CoP3, entrando vigor em fevereiro de 2005. Este protocolo teve como principal objetivo a redução de emissão de gases de efeito estufa nos países industrializados. Estes países são listados no Anexo I da Convenção do Clima, o que tornou as expressões “países Anexo I” e “países não Anexo I” comuns. Tais países deveriam reduzir suas emissões em 5,2% em relação aos níveis de emissão de 1990 e tal redução seria medida e avaliada no período entre os anos de 2008 e 2012 (primeiro período de compromisso do protocolo). Igualmente importante é o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, que abrange três importantes segmentos. Oe emissões; o segundo é o da capacidade para se enfrentar o aquecimento global ser proporcional à situação interna de cada país e o terceiro da necessidade, onde os esforços para se combater o aquecimento global respeitem o direito ao desenvolvimento. Portanto, existe a definição de obrigações comuns, aplicáveis a todos os países signatários, e obrigações diferenciadas, aplicáveis, aos países desenvolvidos (países Anexo I), ou seja, assume-se a existência da responsabilidade histórica nas emissões de gases de efeito estufa (Granziera e Rei, 2015).

Para viabilizar o cumprimento das metas obrigatórias de redução de emissão dos GEE, foram propostos mecanismos de flexibilização e de negociação de emissões de GEE, como o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) e, para viabilizar os mecanismos de negociação foram criados diversos procedimentos e regras para a comercialização dos créditos de carbono. Como os países do Anexo I podem utilizar as reduções certificadas de emissões resultantes das atividades de projetos, o MDL foi amplamente utilizado no Brasil, sendo a unidade padronizada de negociação a tonelada de carbono equivalente (tCO<sub>2e</sub>). Cada tonelada de CO<sub>2e</sub> equivale a um crédito de carbono. 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”.

O Acordo de Copenhague, ratificado na CoP15, traz o compromisso de se limitar o aumento de temperatura média global da superfície terrestre em 2°C em relação aos níveis pré-industriais, baseado nos estudos do IPCC (2016), que recentemente observou a importância em reduzir o número para 1,5°C. A Plataforma de Durban, acordada na CoP17, estabeleceu que os compromissos do novo acordo global fossem firmados até o ano de 2015, na CoP21, e válidos a partir de 2020. Observe-se que se trata do compromisso de quase 200 países, inclusive os Estados Unidos e a China, as principais potências poluidoras de gases de efeito estufa (Marques, 2012). Por fim, o Acordo de Paris, conferência histórica que firma um acordo entre todos os países signatários com apresentação de metas voluntárias, a serem revisadas a cada 5 anos, de redução de emissão de gases de efeito estufa (NDC) levando-se em consideração o princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas. O objetivo 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. Importante ressaltar que os países em desenvolvimento vão reportar o cumprimento das suas metas a cada dois anos. Neste acordo um novo mecanismo de mercado é estabelecido, ainda considerando os precedentes, como o MDL, e engloba tanto os países desenvolvidos como em desenvolvimento e as reduções de emissões de GEE de um país podem ser utilizadas por ele próprio ou por outros países, desde que se cumpram as metas estabelecidas. O Acordo de Paris entrou em vigor em novembro de 2016, após a ratificação de 55 países membros da Convenção do Clima, representando pelo menos, 55% do total das emissões de gases de efeito estufa. Este atendimento num prazo tão curto, menos de um ano após aCoP21, foi considerado

histórico e confirma a preocupação dos países com o aquecimento global. Para a validação, os países depositaram os seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão. Com a entrada em tempo recorde do Acordo de Paris, torna-se necessário avaliar e estruturar, o quanto antes, os próximos passos estratégicos exigidos por esse acordo.

### 3. Metodologia

Trata-se de pesquisa básica, qualitativa e de caráter exploratório. Este trabalho baseia-se na análise crítica de documentação pertinente ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o setor químico. O objetivo é responder às perguntas listadas a seguir e, a partir das descobertas nesta primeira investigação, propor modos de atuação para o setor visando manter a redução dos GEE.

Perguntas a serem abordadas:

- Quantos projetos baseados no MDL foram desenvolvidos, quantos no país e quantos especificamente no setor químico;
- Qual a tendência desses projetos (abordam que área, são mais preventivos, como por exemplo, usando os conceitos de Produção Limpa, ou mais corretivos, por exemplo, com controles da emissão, etc.), tanto no geral como no setor químico em particular;
- Respondidas as perguntas iniciais, eleger, dentro deste universo (setor químico, MDL) um estudo de caso, para avaliar os documentos produzidos dentro do projeto de MDL, para verificar quais as forças e fraquezas, oportunidades e ameaças o(s) projeto(s) apresentaram. A condição de contorno para a escolha deste estudo de caso, é dependente das perguntas anteriores, e será devidamente abordada no item Resultados e Discussão.

### 3. Resultados e Discussão

Para se compreender o cenário de emissões de GEE no Brasil pode-se utilizar as “Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil”, previstas pelo Decreto nº 7.390, de 9/12/2010, que regulamenta artigos da Lei nº 12.187, que instituiu a PNMC e organizadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. A vantagem da utilização dessa publicação é que, de acordo com o referido Decreto, os setores são divididos em energia, processos industriais, agropecuária, mudança de uso da terra e florestas e tratamento de resíduos. No momento estão disponíveis dados de 1990 a 2012, contudo, considerando-se o interesse nos projetos de MDL, foram analisados os anos de 1995 a 2012. Além disso, é importante ressaltar, 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 1 apresenta as emissões, em tonelada de carbono equivalente, de acordo com os setores para o período 1995-2012 enquanto a Tabela 2 apresenta a porcentagem de emissão para cada setor. As duas tabelas evidenciam a pouca contribuição dos processos industriais para a emissão dos GEE, não está entre os maiores emissores, mesmo considerando que em termos percentuais, aumentou suas emissões de 4%, em 2005 para 7%, em 2012, já tal aumento pode decorrer de outros fatores, como o reconhecido aumento da produção industrial no período. Assim, a importância de cada subsetor fica melhor evidenciada na Tabela 3. O pequeno decréscimo de 2011 para 2012, de 86.173 Gg tCO<sub>2</sub>e para 85.365 Gg tCO<sub>2</sub>e, respectivamente, pode dever-se ao uso de tecnologias de baixo carbono, pois não houve diminuição da atividade econômica nesse período, ao contrário, como a emissão devida a cimento corrobora. Assim, a indústria química vem reduzindo suas emissões de modo significativo, ou seja, em mais de 50% numa década, de 10.224 Gg tCO<sub>2</sub>e em 2005 para 3.446 Gg tCO<sub>2</sub>e em 2012. Se comparada a outros setores, em termos percentuais, mostrou eficiência passando de 13,1% para 4,0%, quando comparada aos demais subsectores dos processos industriais. Entre as diversas razões para esta diminuição encontra-se a utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo em indústrias de produção de ácido adípico e ácido nítrico que geram óxido nitroso, um dos gases de efeito estufa.

Tabela 1 – Emissões de GEE por setor

Fonte: Adaptado de Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, MCTI, 2<sup>a</sup> 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
<b>TOTAL</b>	<b>2.600.543</b>	<b>2.099.820</b>	<b>2.042.998</b>	<b>1.302.195</b>	<b>1.203.424</b>

Tabela 2 – Emissões de GEE por setor

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

Porcentagem (%)	Energia	Processos industriais	Agropecuária	Uso da terra e florestas	Tratamento de resíduos
Ano: 2005	16	4	20	58	2
Ano: 2012	37	7	37	15	4

Tabela 3 – Emissões de GEE dos processos industriais por subsetor

Fonte: Adaptado de Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, MCTI, 2<sup>a</sup> 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 do 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

Em relação ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, o site da UNFCCC<sup>1</sup> informa a existência de 7763 projetos de MDL registrados no mundo, divididos em vários escopos setoriais. Quanto ao escopo setorial indústria química, no mundo encontram-se 119 projetos e o Brasil responde por 6 deles, sendo que apenas um não corresponde à diminuição da emissão de N<sub>2</sub>O. Este último trata-se da produção de bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>), bicarbonato de amônio (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>) e carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) a partir de CO<sub>2</sub> liberado na fermentação em usinas de açúcar e álcool. Diante do exposto nota-se a importância de entender como foram escolhidos e como se desenvolveram os projetos de MDL para remoção de N<sub>2</sub>O. Contudo, é importante observar que um dos projetos (Ref. 1731), que reduziria 57,366 tCO<sub>2</sub>e/ano, ainda não realizou a fase de monitoramento para receber os créditos.

Os 5 projetos de MDL, identificados por Ref. 116<sup>2</sup>, Ref. 1011<sup>3</sup>, Ref. 1731<sup>4</sup>, Ref. 1784<sup>5</sup> e Ref. 2257<sup>6</sup>, apresentam algumas semelhanças, além do fato de tratar da emissão de N<sub>2</sub>O, a saber: 1. envolver

<sup>1</sup> <https://cdm.unfccc.int/>

<sup>2</sup> <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1130160031.78/view>

<sup>3</sup> <http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1174479298.53/view>

grandes empresas, espalhadas em grandes pólos produtivos do país; 2. ocorrer em instalações que fabricam ácido adípico; 3. propor a decomposição de N<sub>2</sub>O, em geral por processo catalítico, mas não se usado em outro processo de produção; 4. não exigir grandes análises de impacto ambiental pelos órgãos competentes, muito embora grande número de stakeholders sejam citados como preocupação dos empreendimentos, que desejam informá-los apropriadamente.

De modo geral percebe-se, também, que os projetos apresentam pontos em comum e, considerando que os stakeholders das empresas que propuseram os projetos são semelhantes ou os mesmos, principalmente no que concerne a fornecedores e compradores, é possível que os desenvolvimentos desses projetos espelharam-se na realização de um primeiro, num processo de benchmarking. De qualquer maneira, os resultados são significativos, como demonstram os dados da Tabela 4.

Tabela 4 - Quantidade de emissões reduzidas nos 6 projetos do escopo indústria química no Brasil (em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente: tCO<sub>2</sub>e)

Projeto Ref.	Emissões reduzidas/ano	Total de anos que já recebeu créditos	Emissões reduzidas / total
116	5.964.873	10	59.648.730
1011	71.364	9	642.276
1784	171.931	3,8	653.338
2257	109.555	4	438.220
Total			61.382.564

Apesar da expressiva contribuição desses projetos, é forçoso admitir que a abordagem foi apenas de fim-de-tubo, removendo-se o produto indesejado, mesmo que por um método ambientalmente bastante correto, já que os projetos informam que o gasto de energia para a adição de sistemas de remoção é pequeno. Portanto, não se observou a tentativa de valorização do “resíduo”, transformando-o em co-produto; por exemplo, pode-se citar o uso de N<sub>2</sub>O agente anestésico nas áreas de Medicina e Odontologia, inclusive na pediatria (DUARTE, 2012). Para o uso de co-produtos e fechamento de ciclo, como proposto pela Ecologia Industrial, devem-se considerar quatro etapas: a tecnológica, a econômica, a organizacional e a legal (GIANNETTI, 2006). Assim, a questão tecnológica, uma vez que o produto é manipulado em catalisador, não é o fator limitante, a econômica, considerando o alto custo do gás, não parece ser, o aspecto legal, considerando o que os projetos apresentam, não é significativo. Assim, provavelmente o aspecto organizacional, o desejo de não se desviar da atividade fim, não facilitou a análise de outras possibilidades.

De modo geral, então, o que se tem são três momentos distintos no processo, onde o início promissor além de acarretar em significativa diminuição de emissões corresponde à boa valorização dos créditos de carbono, contudo, com as novas posturas governamentais e as regras cada vez mais restritivas, houve uma queda no interesse da implementação do MDL previsto no Protocolo de Quioto, o que acabou por desvalorizar os créditos de carbono. O relatório anual do Conselho Executivo do MDL para a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto (UNFCCC, 2015) aponta esta queda, já que no período de 01/10/2010 a 30/09/2011, foram registrados 1285 projetos enquanto no período de 01/10/2014 a 30/09/2015, houve o registro de apenas 105 projetos.

<sup>4</sup> <http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1204757404.56/view>

<sup>5</sup> <http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1207635159.57/view>

<sup>6</sup> : <http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1224046064.15/view>

Devido à esta tendência de queda e visando retomar o interesse por este produto, a UNFCCC está estudando implementar regras mais simplificadas que atendam e estejam alinhadas aos novos mecanismos de mercado que serão propostos. É fundamental que se utilize, na elaboração destes novos mecanismos o aprendizado anterior, o que pode favorecer o país no cumprimento de suas próprias metas.

#### 4. Conclusões

Este trabalho teve como objetivo avaliar, via análise de sua documentação, o impacto dos projetos de MDL do setor químico. 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, e o setor químico tem dado sua contribuição com redução significativa de suas emissões, mesmo não sendo um dos maiores emissores. Observou-se que os processos escolhidos são bastante semelhantes, muito embora alguns apresentem um novo olhar sobre como agir, constituindo-se num princípio de fechamento de ciclo. Além disso, dos possíveis *stakeholders* a favorecer a redução, o setor governamental pode colaborar com políticas públicas de incentivo da melhoria de eficiência energética, uma vez que a produção de energia é uma das maiores causas das emissões.

Ficou evidente que o MDL pode voltar a ser uma das grandes ferramentas de negociação e utilizado para auxiliar os setores a atingir suas metas de redução de emissões de gases de efeito estufa.

Pelo exposto pode-se afirmar que a indústria química já vem se reestruturando para continuar a reduzir suas emissões, tentando se adequar às regras mais rigorosas do Acordo de Paris, a vigorar a partir de 2020. Contudo, para que isso ocorra, torna-se necessário mudar algumas abordagens, investindo-se em fechamento de ciclo e parcerias, num movimento de pensar fora da caixa.

#### 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 11/02/2017

DUARTE, L. T. D., et al. **Uso do óxido nitroso em Pediatria**. Revista Brasileira Anestesiologia ARTIGO ESPECIAL 2012; 62: 3: 451-467 Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rba/v62n3/v62n3a17.pdf>, acesso em 15/03/2017, 2012.

GIANNETTI, B.F. e ALMEIDA, M. V. B., **Ecologia Industrial (Português)**, 128 páginas, Edgard Blucher.

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

UNFCCC - **Annual report of the Executive Board of the clean development mechanism to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol.** Disponível em <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cmp11/eng/05.pdf>, acesso em 06/07/2016, 2015.