

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de P&D em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA PROVENIENTES DO SEGMENTO DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS

Olivia Del-Puppo Pereira Fernandes, Ronniery Bezerra de Lima, Samrla Kethleen Araújo Freitas e Lucia Maria de A. L. Gaudêncio

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9º PDPETRO.

EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA PROVENIENTES DO SEGMENTO DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS

ABSTRACT

This paper aims to show the scenario of greenhouse gas emissions, which are responsible for climate change, coming from the E & P segment of the oil and gas sector. The relationship between increasing production and decreasing carbon emissions into the atmosphere is increasingly worrying for countries. With this awareness, Brazil produces inventories, prepared in aggregate form for the oil and gas sector, which seek to explain the data on greenhouse gas emissions and address mitigation policies. The paper presents graphs based on the data indicated in the 3rd edition of the Annual Estimates of Greenhouse Gas Emissions in Brazil, launched by MCTIC in 2016, which helps to understand the seriousness of the problems faced by the E & P segment of oil and natural gas. Which is included in the energy sector. It has comparisons between the contributions of the E & P segment of oil and gas with that of the energy sector and also compares and analyzes the emissions of greenhouse gases of direct effect between them. Therefore, the analysis of these graphs is of fundamental importance for the E&P segment of oil and gas so that they seek to evolve aiming at the lowest emissions of greenhouse gases possible.

Keywords: greenhouse gases, atmospheric emissions, inventories, MCTIC.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas aliadas à variação natural do clima mostram-se como um dos maiores desafios atuais da humanidade. O Brasil não está imune às mudanças do clima e apresenta vulnerabilidades

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

socioeconômicas e ambientais significativas. Por isso é importante o conhecimento dos possíveis impactos das mudanças do clima com previsão de ocorrerem neste século, em todos os setores, sistemas e regiões do País.

Este trabalho se propõe a apresentar uma contribuição para o estudo das fontes de emissão dos gases de efeito estufa, provenientes do segmento de E&P de petróleo e gás. Assim, disponibiliza-se uma discussão sobre os efeitos das emissões deste setor e alerta-se para a necessidade de elaboração de políticas públicas mais adequadas para a sua mitigação.

Os gases de efeito estufa (GEE) direto fazem parte das estimativas apresentadas nos inventários brasileiros, elaborados de forma agregada para o setor de petróleo e gás, que se apresenta incorporado ao setor de energia.

A ideia do trabalho é realizar uma análise comparativa entre as contribuições do segmento de E&P de petróleo e gás com o do setor de energia como um todo, e ainda com as emissões globais nacionais que contemplam, além do setor de energia, os setores de processos industriais, agropecuária, mudanças de uso da terra e florestas e tratamento de resíduos.

A partir do levantamento dos dados das emissões de GEEs apresentados nos inventários do Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação, foram elaborados os gráficos do gás carbônico (CO₂), do metano (CH₄) e do óxido nitroso (N₂O). Esses gráficos foram analisados comparativamente e confrontaram-se as emissões de cada um dos GEEs do segmento de E&P de petróleo e gás, com as emissões do setor de energia para os mesmos anos.

A comparação das emissões do setor de energia como um todo em relação aos outros setores evidencia a forte colaboração das emissões desse setor para o aumento do efeito estufa e das mudanças climáticas.

A análise das estimativas e do limite de emissões para o ano 2020 relacionadas ao setor energético demonstra que, com as medidas de mitigação adotadas, se alcançará uma redução de 27% de toneladas de CO₂eq da curva hipotética gerada para o ano 2020. O Brasil, portanto, deixará de emitir um total de 234 Tg CO₂eq para a atmosfera.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Tipos de poluentes atmosféricos

Os poluentes atmosféricos são definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) por meio da Resolução nº 03/90 como:

“qualquer substância presente no ar que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem-estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora, ou seja, prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Os principais componentes do ar atmosférico são nitrogênio com 78%, oxigênio com 21%, gás carbônico com 1% e ainda uma pequena porcentagem de gases nobres com 0,03%. Sendo assim, gases e/ou partículas sólidas que venham a alterar a composição do gás atmosférico são denominados de poluentes atmosféricos. É importante ressaltar que a emissão de gás carbônico (CO₂) é tão alta, que esse poluente atmosférico já faz parte da composição do ar que respiramos.

A poluição do ar não é decorrência apenas de atividades antrópicas, mas também de ações da natureza como, por exemplo, a erupção de um vulcão. Vários são os gases e particulados que contribuem para essa contaminação, como por exemplo o dióxido de enxofre e nitrogênio, hidrocarbonetos, material particulado, dióxido de carbono, poluentes climáticos de vida curta e outros.

2.2 Gases do Efeito estufa e o aquecimento global

Os gases de efeito estufa (GEEs) estão intimamente ligados com os poluentes atmosféricos e com o aquecimento global. Alguns dos gases que estão na lista dos poluentes atmosféricos, também fazem parte do GEEs. O efeito estufa é um fenômeno natural responsável pela manutenção do calor do planeta. Sem esse fenômeno a temperatura média do planeta seria cerca de 30° mais fria (HELENE, 2007). Porém ações antrópicas estão cada vez mais alterando e maximizando o efeito estufa. Os GEEs são o dióxido de carbono, gás metano, óxido nitroso e os hidrofluorcarbonos.

O governo brasileiro, mesmo não sendo signatário do Protocolo de Quito, no ano de 2009 elaborou e decretou a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 que oficializa os deveres do país perante a Organização

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

das Nações Unidas (ONU), com metas de diminuição das emissões de gases de efeito estufa. A Lei nº 12.187/2009 estabelece que:

‘Para alcançar os objetivos da Política Nacional sobre as Mudanças do Clima (PNMC), o País adotará, como compromisso nacional voluntário, ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas em reduzir entre 36,1% e 38,9% suas emissões projetadas até 2020’.

A tabela 1 mostra os principais gases do efeito estufa em relação ao gás carbônico e o potencial de aquecimento em um horizonte de tempo de 100 anos. Essa tabela mostra como o CO₂ tem o seu potencial de aquecimento reduzido em relação aos outros gases e mesmo assim é o principal vilão da intensificação do efeito estufa.

Tabela 1: Potencial de aquecimento global e períodos do IPCC (2001)

Gás	Meia-vida atmosférica (anos)	Potencial de Aquecimento Global (Horizonte de Tempo) 100 anos
Gás Carbono (CO ₂)	100-1000	1
Metano (CH ₄)	12	21
Óxido de Nitrogênio (N ₂ O)	114	310
HFC-23 (CHF ₃)	260	11.700

Fonte: Adaptada. <http://inventariogee.cetesb.sp.gov.br/potencial-de-aquecimento-global-de-gee/>

2.3 Atividades Do Setor De Petróleo E Gás Natural No Brasil

2.3.1 As emissões atmosféricas associadas às atividades do setor de petróleo e gás

Em toda a cadeia produtiva no setor de óleo e gás, várias são as emissões de gases para a atmosfera. Essas emissões podem ser acidentais ou de forma intencional. Destarte entendimento de Machado (2013) divide-se essas emissões de GEEs em quatro grandes grupos: Fontes de Combustão (estacionárias ou móveis); Fontes de Emissões de Processo ou *Venting*; Fontes de Emissões Fugitivas e Fontes Indiretas. Contudo, as duas formas de emissões fugitivas de GEEs mais comuns são a de queima pelo *flare* ou liberação no *venting*.

A atividade de *flaring* consiste na queima controlada do gás natural para fins operacionais e/ou de segurança. Durante o *flaring*, o gás queimado (majoritariamente CH₄) gera principalmente vapor d'água e CO₂. Em vista da grande fonte de GEEs e espelhado em países como a Noruega, o Brasil vem cada vez mais adotando políticas para chegar à queima zero.

Dá-se o nome de *venting* aos processos de liberação controlada de gases para atmosfera. Essa liberação pode ocorrer durante a fase de exploração e produção, refino e transporte. Como se trata de emissão de gás, o *venting* diferentemente da queima no *flare* é um processo invisível e por isso difícil de ser quantificado. Com base na pesquisa de Machado (2013) e dados do IPCC (2006) pode-se concluir que a decisão das condições em que o gás residual deverá sofrer *flaring* ou *venting* dependerá amplamente da quantidade de gás a ser eliminado, da natureza desse gás, e de circunstâncias específicas, tais como questões ambientais e de segurança, e exigências regulatórias locais. Consoante entendimento de Anderson Dias (2015) as atividades de produção, o processamento, o transporte e a distribuição de petróleo e gás natural formam juntas, a segunda maior fonte antropogênica mundial de emissões de CH₄.

3. INVENTÁRIOS DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

3.1 Iniciativas no Mundo

Em meio a todas as iniciativas globais para a redução e mitigação das emissões do GEE no setor de óleo e gás, destaca-se a *Global Gas Flaring Reduction* (GGFR), criada em 2002, uma parceria público-privada (engloba governos de países produtores, empresas estatais de petróleo e grandes companhias internacionais de petróleo) que possui o objetivo de reduzir a liberação (*venting*) e a queima (*flaring*) de gases ao redor do mundo. (ANDERSEN, 2012).

Uma das maiores e a mais conhecida entre as ações já realizadas para mitigar as emissões de dióxido de carbono, ocorreu em dezembro de 1997, na cidade de Quioto no Japão. Uma conferência que culminou na assinatura do Protocolo de Quioto que exigia a ratificação por, no mínimo, 55% do total de países-membros da Convenção e que fossem responsáveis por, pelo menos, 55% do total das emissões de 1990.

A Noruega é um dos principais países produtores de petróleo e pioneiro na prática de ‘queima zero’. Só é permitida a queima nos casos de segurança e “os operadores são obrigados a incluir planos para a utilização de gás associado ou para a reinjeção nos planos de desenvolvimento dos campos” (DIAS, 2015a). Em 1991 a indústria do petróleo norueguesa passou a pagar impostos sobre a emissão de CO₂ (MACHADO, 2013a).

3.2 Iniciativas no Brasil

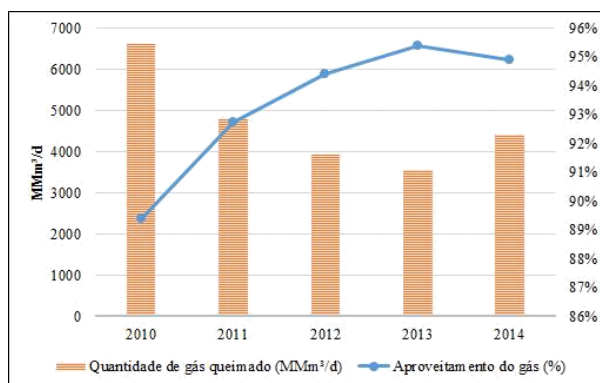
9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

De forma análoga ao que acontece no panorama internacional, as leis regulamentadoras que tratam das emissões de GEEs são bastante rigorosas e cada vez mais buscam a diminuição das emissões fugitivas no setor de óleo e gás. No Brasil, tanto a ANP que possui a atribuição de regulamentação e fiscalização do setor, no ano de 2000, criou a Portaria N° 249 que aborda todos os compromissos e deveres que as empresas devem cumprir ao longo da sua atuação como operadora. Além disso, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) também exerce o papel de controlador e orientador da atuação das empresas operadoras do segmento upstream da cadeia de petróleo e gás. Quando, por um motivo justificado, há necessidade de queima extraordinária de gás, está só será permitida mediante aprovação da ANP e o IBAMA.

Como país não-Anexo I1, o Brasil não possui nenhuma obrigação de realizar ações para diminuir as suas emissões atmosféricas. Todavia, outros compromissos são destacados, “como a elaboração de inventários nacionais de GEEs, implementar programas nacionais de mitigação e adaptação à mudança do clima, promover cooperação tecnológica, científica e educacional em matéria de mudança do clima, promover o manejo sustentável de sumidouros e reservatórios de carbono, e comunicar à Conferência do Clima da ONU (COP) informações relativas à implementação da Convenção” (MMA, 2013).

O POAG – Programa de Otimização do Aproveitamento de Gás Natural da Bacia de Campos, surgiu em 2001 como consequência da provável crise do setor energético no ano anterior. O objetivo do programa é que a Petrobras e a ANP tenham um controle maior sobre a queima de gás na Bacia de Campos e que se tenha um aproveitamento maior do gás produzido. O gráfico 1 mostra como o POAG foi importante no aproveitamento do gás natural no Brasil. Pode-se constatar que já em 2013 tem-se um Índice de Utilização do Gás Natural Associado (IUGA) médio anual superior a 95%.

Gráfico 1: Valor médio anual de gás queimado e percentual médio de aproveitamento de gás no Brasil de 2010 a 2014.



Fonte: Dias, 2015

A Petrobras, a pedido da ANP, assinou dois Termos de Compromisso visando a redução da queima e ventilação de gás natural. O primeiro termo assinado em 2002 durou até 2004; e o segundo ficou em vigor entre os anos de 2010 a 2014, e teve como objetivo controlar a queima de gás associado nos 20 principais campos produtores da Bacia de Campos.

Outra ação do Governo Brasileiro para tentar reduzir as emissões dos gases de efeito estufa, foi a criação, em 2009, da Política Nacional sobre as Mudanças do Clima (PNMC). A PNMC visa incentivar o desenvolvimento e aprimoramento de ações de mitigação no país, colaborando com o esforço mundial de redução das emissões de GEE, bem como a criação de condições internas para lidar com os impactos das mudanças climáticas globais (MACHADO, 2013b).

3.3 Fontes de emissões fugitivas no segmento de E&P

Em todos os inventários e relatórios produzidos o segmento de E&P é tratado como um subsetor do setor de energia. Mais precisamente, está enquadrado dentro do setor de emissões fugitivas, na categoria das emissões fugitivas do petróleo e do gás natural. “Nesta categoria estão incluídas as emissões da produção, processamento, transporte e uso do petróleo e do gás natural, bem como da combustão não relacionada à produção. São estimadas, portanto, as emissões antrópicas de CO₂, CH₄ e N₂O decorrentes das atividades da indústria de petróleo e gás natural. As áreas cujas fontes de emissões fugitivas estão contempladas são: exploração e produção (E&P), refino e transporte” (3ª COMUNICAÇÃO, 2016). Neste trabalho será dado um maior enfoque à fonte de emissões fugitivas decorrentes das atividades de exploração e produção de petróleo e gás.

3.4 Emissões

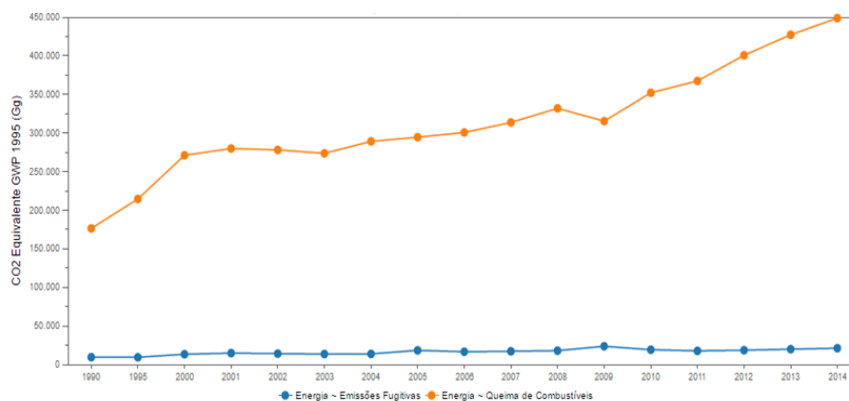
9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

3.4.1 Setor de energia

De acordo com o relatório do Intergovernmental Panel on Climate Change (sigla em inglês IPCC) de 2006, o setor de energia é constituído principalmente pela prospecção e exploração de fontes de energia primária, pela conversão de fontes de energia primária em formas de energia mais utilizáveis em refinarias e usinas de energia, pela transmissão e distribuição de combustíveis e pelo uso de combustíveis em aplicações fixas e móveis. As emissões relativas a estas atividades ocorrem essencialmente por combustão ou por emissões fugitivas.

Como as emissões via combustão são oriundas da queima de combustíveis fósseis e o trabalho tem como foco as emissões fugitivas do segmento de E&P, as emissões pela queima de combustíveis não serão consideradas. Dentro do subsetor de emissões fugitivas ainda identificam-se duas outras divisões que correspondem às emissões fugitivas de petróleo e gás e às emissões fugitivas da produção de carvão mineral, que aqui apenas serão mencionadas.

Gráfico 2: Evolução das emissões de gases por subsetor, baseadas no 3º inventário



Fonte: SIRENE, 2017

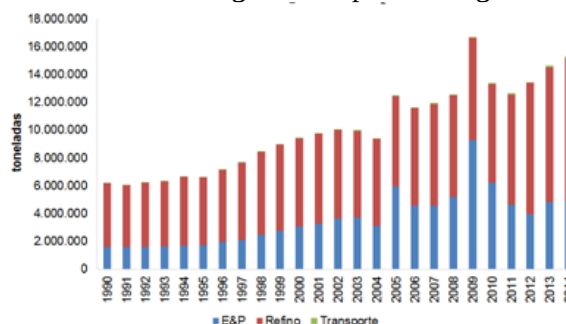
O gráfico 2 apresenta a evolução das emissões de gases dos subsectores de emissões fugitivas e queima de combustíveis fósseis. É notória a discrepância de valores quando comparados os 2 subsectores. O gráfico 2 evidencia que as emissões oriundas da queima de combustíveis fósseis são bem mais significativas, quando comparadas com as emissões fugitivas das atividades de E&P. Contudo, é cada vez maior a preocupação por parte das indústrias de exploração e produção de petróleo e gás em contribuir com a diminuição das emissões visando uma menor poluição e assim emitindo menos GEEs.

3.4.1.1 Emissões fugitivas de petróleo e gás

Em consonância com a Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, publicada em maio de 2016, as emissões associadas à cadeia do petróleo e ao gás natural incluem as emissões fugitivas de CH₄, CO₂ e N₂O durante a extração de petróleo e gás natural (venting e flare), durante o transporte e distribuição em dutos e navios e durante seu processamento nas refinarias.

A última edição publicada das emissões anuais de gases de efeito estufa no Brasil aborda as emissões do setor de Energia, em Gg (milhares de toneladas), trazendo gráficos que mostram a participação não só de cada setor da Indústria de Petróleo e Gás Natural, mas apresentando divisões por gás emitido (CH₄, CO₂ e N₂O).

Gráfico 3: Emissões fugitivas de petróleo e gás, em CO₂.



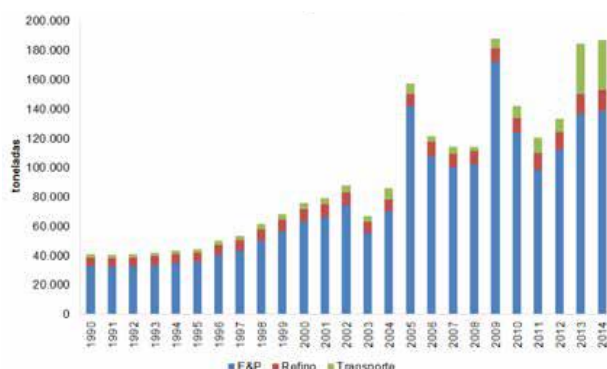
Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, da

Pelo gráfico 3 observa-se que as emissões fugitivas referentes ao gás CO₂ até o ano de 2004 são majoritariamente oriundas da indústria de refino. Apenas no ano de 2005 o segmento de Exploração e Produção

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

teve um acréscimo nas suas emissões o que levou a praticamente igualar com as emissões fugitivas decorrentes do refino. A partir de 2005 o setor de E&P volta a ter um decréscimo, até um novo pico em 2009 provavelmente, decorrente da descoberta de óleo leve em reservatórios carbonáticos no pós-sal na Bacia de Campos (PETROBRAS, 2009). Porém, em geral, as emissões fugitivas de CO₂ na Indústria de Petróleo e Gás Natural são, em sua maioria, provenientes do setor de refino, em segundo lugar o setor de E&P e deixa o setor de transporte praticamente sem maiores contribuições, como mostrado no gráfico 3.

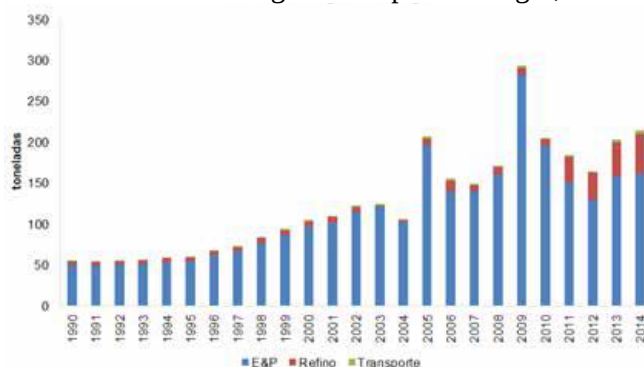
Gráfico 4: Emissões fugitivas de petróleo e gás, em CH₄.



Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

As emissões fugitivas de metano se mostram mais preponderantes no setor de E&P devido à extração de combustíveis minerais como o petróleo. Como mostrado no gráfico 4, o setor de refino praticamente se mantém constante, durante todos os anos, pois o metano passa praticamente pelos mesmos processos dentro de qualquer refinaria.

Gráfico 5: Emissões fugitivas de petróleo e gás, em N₂O.



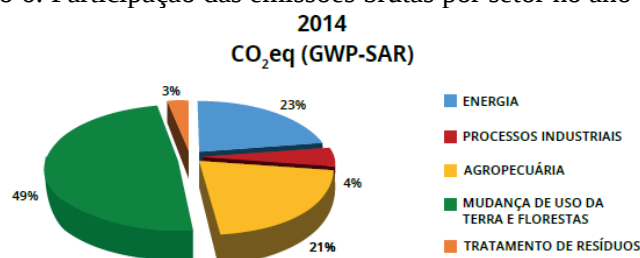
Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações,

As emissões fugitivas de óxido nitroso se concentram no setor de E&P, como apresentado no gráfico 5. Contudo, também são geradas por alguns processos industriais o que explica o crescimento na indústria de refino a partir do ano de 2005. Os anos de 2013 e 2014 foram marcados por recordes nas indústrias de refino no país, o que respalda o crescimento das emissões de N₂O pelas refinarias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O setor de E&P está em constante evolução uma vez que a cada dia novas tecnologias são testadas e empregadas nas atividades do segmento. A cada ano um novo recorde é alcançado, um novo campo de petróleo é declarado comercialmente viável e com isso mais gases de efeito estufa são emitidos. Contudo, o setor de energia e, mais especificamente, a indústria de óleo e gás busca cada vez mais reduzir e mitigar essas emissões antrópicas de GEEs.

Gráfico 6: Participação das emissões brutas por setor no ano de 2014



Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2016.

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

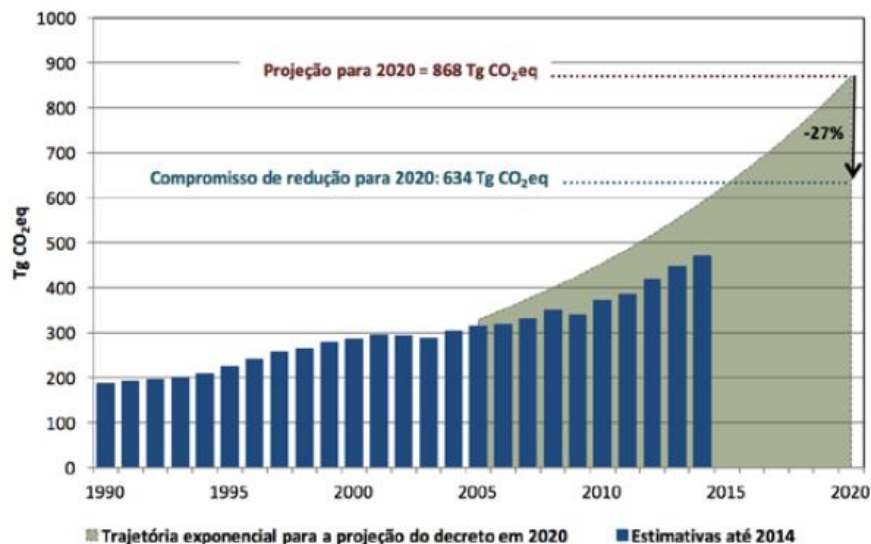
O gráfico 6 mostra percentualmente a quantidade das emissões por setor e evidencia assim, o setor de energia como uma das principais fontes emissoras de CO₂ equivalente, perdendo apenas para o setor de mudança de uso da terra e florestas e praticamente empatando com o setor de agropecuária. Tendo em vista esse cenário e focando no subsetor de E&P, ações são definidas e implementadas visando à redução das emissões de GEEs e os seus impactos nas mudanças globais do clima.

Uma das principais ações para regulamentar e assim mitigar os efeitos causados pelas emissões, foi a criação da portaria da ANP nº 249/2000. Essa portaria é responsável por regulamentar os procedimentos e fundamentos para as queimas em flares e as perdas de gás natural; estabelecer os limites para as queimas e perdas autorizadas; estabelecer os limites para as queimas e perdas não sujeitas ao pagamento de royalties; estabelecer as condições para as queimas e perdas de petróleo e gás natural nos testes de poços; estabelecer parâmetros para o controle das queimas e perdas de gás natural (ANP, 2000a).

Outra ação do governo brasileiro, por meio do órgão federal de meio ambiente, IBAMA, foi a de criar uma compensação ambiental pelos danos causados pelas diversas atividades (incluindo as atividades geradas pela indústria de petróleo e gás). Além da compensação ambiental que gera recursos monetários, também foi criada a compensação ambiental que obriga as empresas a plantarem 25 mudas de árvores por cada árvore cortada para a implantação e desenvolvimento dos seus projetos.

A portaria ANP nº 249/2000 estabelece que, por mês, a queima não poderá ser superior a 15% em relação ao nível de queima previsto para esse mês no Programa Anual de Produção em curso e por ano, não poderá ser superior a 10% (ANP, 2000b).

Gráfico 7: Estimativas e limite de emissões em 2020 para o setor Energia.



Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações,

De acordo com o Decreto nº 7.390/2010, a estimativa de emissões de gases de efeito estufa, para todos os setores, foi de 3.236 milhões de toneladas CO₂eq para o ano de 2020, tendo apenas o setor de energia contribuído com 868 milhões de ton CO₂eq (MCTIC, 2016c). Com as políticas de mitigação dos GEEs em prática, o gráfico 7 mostra que, haverá uma redução de 27% de toneladas de CO₂eq da curva hipotética gerada para o ano de 2020. Com isso, espera-se que o Brasil deixe de emitir um total de 234 TgCO₂eq.

5 CONCLUSÕES

De modo geral fica evidente a necessidade de controle das emissões de gases de efeito estufa e, consequentemente impõe-se com isto a indispensabilidade do controle das principais fontes de emissões desses poluentes atmosféricos.

As emissões do setor de Energia, principalmente do subsetor da queima de combustíveis fósseis, se mostram crescentes, enquanto as emissões geradas pelo setor de E&P, foco deste trabalho, mostram-se menores em relação ao subsetor da queima de combustíveis. No entanto, em vista da pressão hoje existente no mundo inteiro em virtude das mudanças globais do clima, é premente a necessidade de implementação de políticas de controle dessas emissões.

Neste trabalho, foi feita a comparação entre as emissões do setor de Energia como um todo em relação aos demais setores considerados na metodologia de estimativas das emissões de gases de efeito estufa no Brasil (MCTIC), e ficou evidenciada a forte contribuição das emissões deste setor para o aumento do efeito estufa e das mudanças climáticas sofridas atualmente. Segundo dados do MCTIC (2017) o setor de mudança do uso da

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

terra e florestas, relacionado ao desmatamento, apresentou uma queda de 33% nas emissões, enquanto o setor de energia aumentou 26,6%.

Além disso, o trabalho apresenta uma análise das estimativas e do limite de emissões para o ano de 2020 relacionadas ao setor energético, de onde se conclui sobre a necessidade da implementação de medidas de mitigação a fim de que o Brasil possa atingir sua meta de redução de 27% de toneladas de CO₂eq da curva hipotética gerada para o ano de 2020. Com isso, o país deixará de emitir um total de 234 Tg CO₂eq para a atmosfera.

Diante do exposto, ressalta-se a importância dos inventários e das medidas mitigatórias de redução das emissões de gases do efeito estufa pelo segmento de E&P do setor de petróleo e gás e assim contribuir com um mundo mais verde e um desenvolvimento limpo.

6 AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a todas as pessoas que me ajudaram para que esse artigo fosse concluído.

7 REFERÊNCIAS

ANDERSEN, R. D. et al.; **Efforts to reduce flaring and venting of natural gas world-wide**. Norwegian University of Science and Technology. Trondheim. 2012.

ANP.; **Portaria nº 249**, de 01 de novembro de 2000. Dispõe sobre as questões relacionadas com as queimas em flares e as perdas de gás natural.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. SECRETARIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (MCTIC). **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Volume III**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.; **Plano Nacional sobre Mudança do Clima.**; Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.; **Protocolo de Quioto.**; Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>>. Acesso em: 20 fev. 2017
BRASIL.; **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.**

DIAS, A. N.; **As emissões fugitivas de gases de efeito estufa da indústria de petróleo e gás natural no Brasil – inventário, cenários e propostas de mitigação/ Anderson do Nascimento Dias**. – Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2015.

HELENE, M. E. M.; BUENO, M. A. F.; GUIMARÃES, M. R. F.; PACHECO, Maria R.; NUNES, E. **Poluentes atmosféricos**. 1. ed. São Paulo, SP: Scipione, 2007. 63 p.

IPCC - GUIDELINES FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES.; **Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme**, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan. 2006.

MACHADO, L. C. M.; **Metodologias para Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Produção de Óleo e Gás** – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.

PETROBRAS, 2009 <http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/comunicados-e-fatos-relevantes/descoberta-de-oleo-leve-na-bacia-de-campos-0> Acesso em: 16/03/2017

RESOLUÇÃO CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990

SIRENE, **SISTEMA DE REGISTRO NACIONAL DE EMISSÕES**, <<http://sirene.mcti.gov.br/gases-por-subsetor>>, acesso em 20 fev. 2017.