

Análise do perfil das emissões de dióxido de carbono dos EUA nas últimas décadas

PROFILE ANALYSIS OF THE CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN THE UNITED STATES IN RECENT DECADES

Resumo:

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma análise do comportamento das emissões de dióxido de carbono em relação à variação populacional e econômica dos EUA. O estudo foi realizado com base nos dados disponíveis de três fontes: Agência Internacional de Energia (1990 a 2014), agência de Administração de Informação Energética Estadunidense (1950 a 2016) e Centro de Análise de Informações sobre o Dióxido de Carbono (1800 a 2014). Os resultados mostraram que o País tem conseguido reduzir o crescimento das emissões de gases do efeito estufa em relação ao aumento populacional e econômico nos períodos mais recentes. Foi possível observar também com os dados analisados que, independentemente dos governantes em exercício, ocorreram ganhos consideráveis no processo de descarbonização da matriz energética nas últimas décadas.

Palavras-chave: Gases do Efeito Estufa, CO₂, Intensidade de Emissões, Produto Interno Bruto.

Abstract:

This work aims at presenting an evaluation of the carbon dioxide emissions behavior taking into account the economic and population variation in the United States. The study was carried out based on available data from three sources: International Energy Agency (1990 to 2014), U.S. Energy Information Administration (1950 to 2016) and Carbon Dioxide Information Analysis Center (1800 to 2014). Results showed that the country has been reducing the greenhouse gas emissions considering the population and economic growth in recent decades. It could also be observed by the data analyzed that, regardless of the governance bodies, considerable gains in the decarbonization process of the energy matrix occurred in the last decades.

Keywords: Greenhouse Gases, CO₂, Emissions Intensity, Gross Domestic Product.

João José de Assis Rangel

Doutor em Engenharia de Materiais e Metalúrgica pela Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF). Professor do Doutorado em Planejamento Regional e Gestão da Cidade (UCAM-Campos) e coordenador do Mestrado em Engenharia de Produção (UCAM-Campos).
E-mail: joao.rangel@ucam-campos.br

Gustavo dos Reis Feijó

Engenheiro de Petróleo pela Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF) e mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes - Campos (UCAM-Campos).
E-mail: gustavorfeijo@gmail.com

Introdução

Quase a metade das emissões atuais de gases do efeito estufa do planeta são provenientes de apenas dois países, China e EUA. Esta informação pode ser obtida na base de dados da Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency - IEA, 2017*) e refere-se ao ano de 2014, último disponível. Ou seja, mais precisamente, pode-se dizer o seguinte: o último dado público da IEA indica que os dois países responsáveis pelas maiores economias globais respondem, juntos, hoje, por 44% de todas as emissões de dióxido de carbono (CO₂) existentes na Terra. Esta mesma informação ganha ainda maior destaque quando se observa que, em 1990, eles emitiram 35% do CO₂ global contra os 44% de 2014. Melhor dizendo, pelo dado apresentado, além da imensa parcela na poluição planetária, esses dois países, sozinhos, em menos de três décadas, aumentaram em 25,7% a parcela referente às suas emissões no total do CO₂ emitido no planeta.

Olhando agora para estes mesmos valores, mas de forma separada para cada um dos dois países, observa-se que os EUA, ao contrário da China, desde a última década do século passado, vêm reduzindo, comparativamente ao seu Produto Interno Bruto (PIB), as emissões de CO₂. Os dados da IEA mostram que as emissões de CO₂ de 2014 dos EUA estão em patamar semelhante ao ano de 1990, com um aumento percentual de apenas 7,78% no total de suas emissões. Já o PIB apresentou, no mesmo período, um aumento de 78,24%. Por outro lado, quando se observam os dados relativos à China, o aumento percentual nas emis-

sões, no mesmo período, foi de 340%, e o PIB aumentou em 898%. Note que, em ambos os países, ocorreu crescimento dos dois valores, CO₂ e PIB. Mas, no caso da China, o aumento das emissões foi mais acentuado que a expansão econômica recente. Ou seja, se continuar da forma que está, a China poderá ser, em pouco tempo, o maior poluidor do clima mundial.

O posto de maior poluidor do planeta ainda é ocupado pelos EUA. O País responde pela maior parcela na quantidade total acumulada de CO₂ lançado na atmosfera, além de ser um dos principais emissores de CO₂ per capita. Ou seja, os EUA já emitiram, desde 1800 até 2014, segundo os dados informados pelo Centro de Análise de Informações de Dióxido de Carbono (*Carbon Dioxide Information Analysis Center - CDIAC, 2017*), 376,2 bilhões de toneladas de CO₂ contra apenas 174,9 bilhões de toneladas de CO₂ da China.

Assim, diante do que foi exposto, o objetivo deste trabalho é demonstrar o perfil das emissões de CO₂, no período de 1990 a 2014, para a nação que tem a maior economia do planeta. Além disso, o estudo busca avaliar a evolução das emissões gasosas de dióxido de carbono dos EUA em relação ao seu desenvolvimento econômico e populacional, no período relativo aos últimos quatro governantes do País. Por fim, o trabalho também apresenta o histórico do consumo de combustíveis fósseis de forma a se poder observar o comportamento dos principais energéticos responsáveis pela geração de CO₂ na atmosfera.

2 - Perfil de emissões de CO₂

O perfil das emissões de CO₂ é um gráfico que pode ser elaborado por meio da interseção entre dois valores. O primeiro valor se obtém na razão das emissões de CO₂ pelo número de habitantes (CO₂/POP), que é denominada de emissão de CO₂ per capita. O segundo pode ser obtido pela razão das emissões de CO₂ e o PIB (CO₂/PIB) e é chamada de intensidade de emissão de CO₂. A curva construída, em um período de tempo específico, com a interligação entre os pontos obtidos pela interseção dos valores recebe o nome de perfil das emissões de CO₂ e pode ser feito para o país que se desejar.

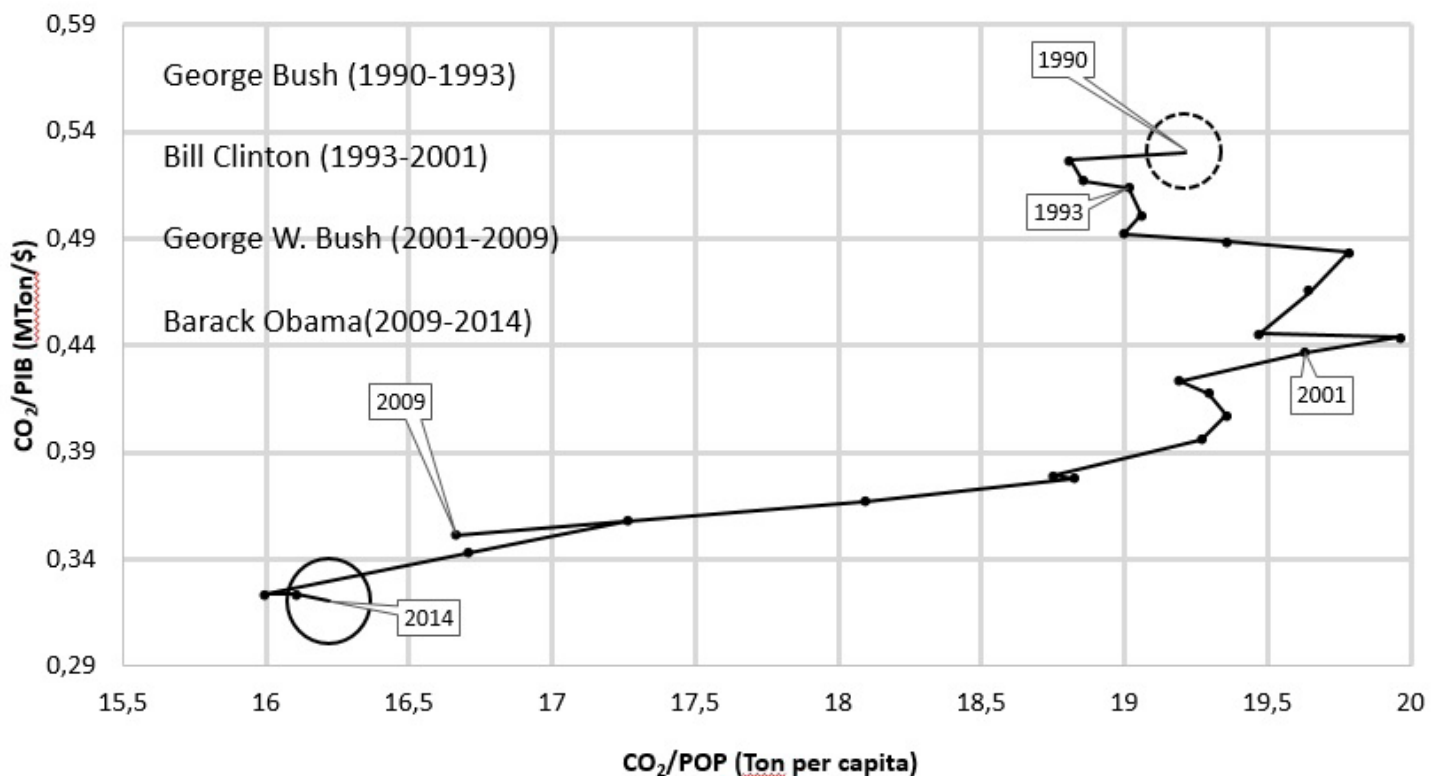
Desta forma, ambos os valores em conjunto no gráfico demonstram o quanto um país está em trajetória temporal mais ou menos poluente em relação ao desenvolvimento alcançado e ao aumento populacional. Ou seja, pode-se dizer o seguinte em outras palavras: quando a trajetória dos valores descritos no gráfico caminha em direção ao vértice dos eixos (ponto 0,0) indica que um determinado país está com aumento populacional e desenvolvimento econômico maiores que as emissões de CO₂ no período. Este é então um mecanismo que pode ser utilizado para a verificação da descarbonização da matriz energética de um determinado país.

2.1- Perfil das emissões de CO₂ para os EUA

O perfil das emissões de CO₂ dos EUA está descrito na Figura 1. Nesta Figura, pode ser visto o comportamento das emissões de CO₂ per capita em relação à intensidade de emissão de CO₂, de acordo com os períodos presidenciais mais recentes. De modo geral, os EUA apresentaram uma trajetória, na qual ocorreu redução tanto do CO₂ per capita como da intensidade de CO₂ emitido na atmosfera. De 1990 a 2014, os valores caíram de 19,21Ton per capita para 16,22Ton per capita. No mesmo período, os valores caíram também de 0,53MTon por dólares americanos - relativos ao ano de 2010 (MTon/\$) para 0,32MTon/\$. Os dados são da agência de Administração de Informação Energética Estadunidense (*U.S. Energy Information Administration - EIA, 2017*).

Observe também, na Figura 1, as bolhas referentes aos anos de 1990 e de 2016. O tamanho da bolha representa a quantidade absoluta de dióxido de carbono (em toneladas de CO₂ - TonCO₂) emitido na atmosfera naquele ano especificamente. Note que não se percebe facilmente a variação no tamanho da bolha. Isto porque o aumento foi de apenas 7,78% entre os valores nesse período. Ou seja, de 1990 a 2014, a quantidade total de dióxido de carbono lançado na atmosfera foi de 5.068,35MTonCO₂ e 5.170,09MTonCO₂, respectivamente. Observe também, na Figura 1, que, independentemente do governante (e, conseqüentemente, da intenção de dar maior ou menor apoio aos acordos climáticos mundiais), o País obteve bons resultados no contexto ambiental, no período apresentado.

Figura 1 - Perfil de emissão de CO₂ dos EUA para períodos presidenciais mais recentes



Fonte: Elaborado pelos autores. Dados EIA, acessado em 30/04/2017.

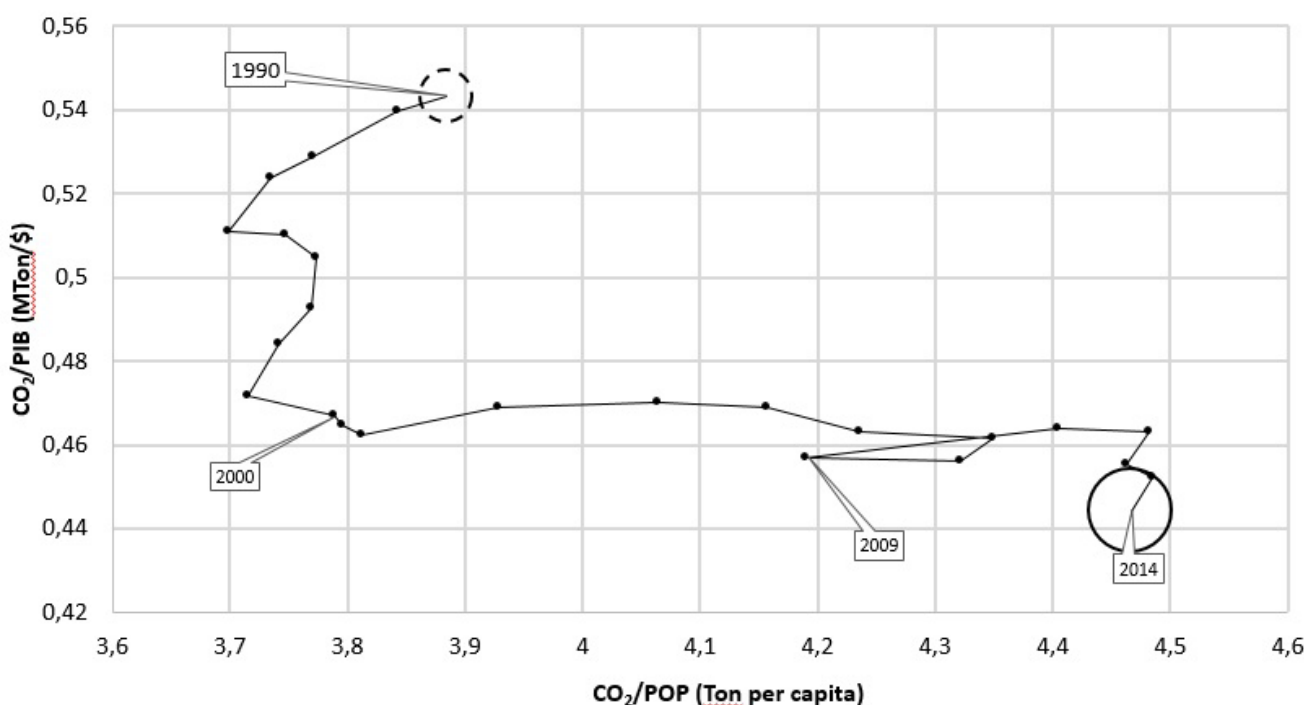
2.2- Perfil das emissões de CO₂ para o mundo

Infelizmente, a mesma análise não apresenta um comportamento desejado, quando realizado para o conjunto dos dados formado pela soma das emissões de todos os países da Terra. Observe, na Figura 2, o perfil das emissões de CO₂ para o mundo; note que as emissões de CO₂ do planeta não seguem a trajetória desejada. Ou seja, os valores se afastam do vértice dos eixos, mostrando que ocorreu um crescimento dos valores ao longo do período avaliado.

A Figura 2 indica ainda que as emissões de CO₂ na atmosfera estão crescendo mais que o aumento populacional, em que se verifica que os valores das emissões vão de 3,88Ton per capita, em 1990, para 4,46Ton per capita em 2014. A Fi-

gura 2 apresenta também um grande crescimento no tamanho das bolhas referentes aos anos de 1990 e 2014. Neste período, ocorreu um aumento de 57,93% das emissões totais de CO₂, ou seja, em 1990, foram emitidos 20.502,53MTonCO₂ contra 32.381,04MTonCO₂ em 2014. O único ponto positivo para o mundo é em relação à intensidade de CO₂. Os dados indicam que os valores caem de 0,54MTon/\$, em 1990, para 0,44MTon/\$ em 2014. Esta última informação mostra um dado animador, pois a economia global cresceu mais que a quantidade de CO₂ lançado na atmosfera. Isto pode estar indicando um efeito do crescimento de energia mais limpa sendo utilizado em maior escala por diversos países.

Figura 2 - Perfil de emissão de CO₂ para o mundo



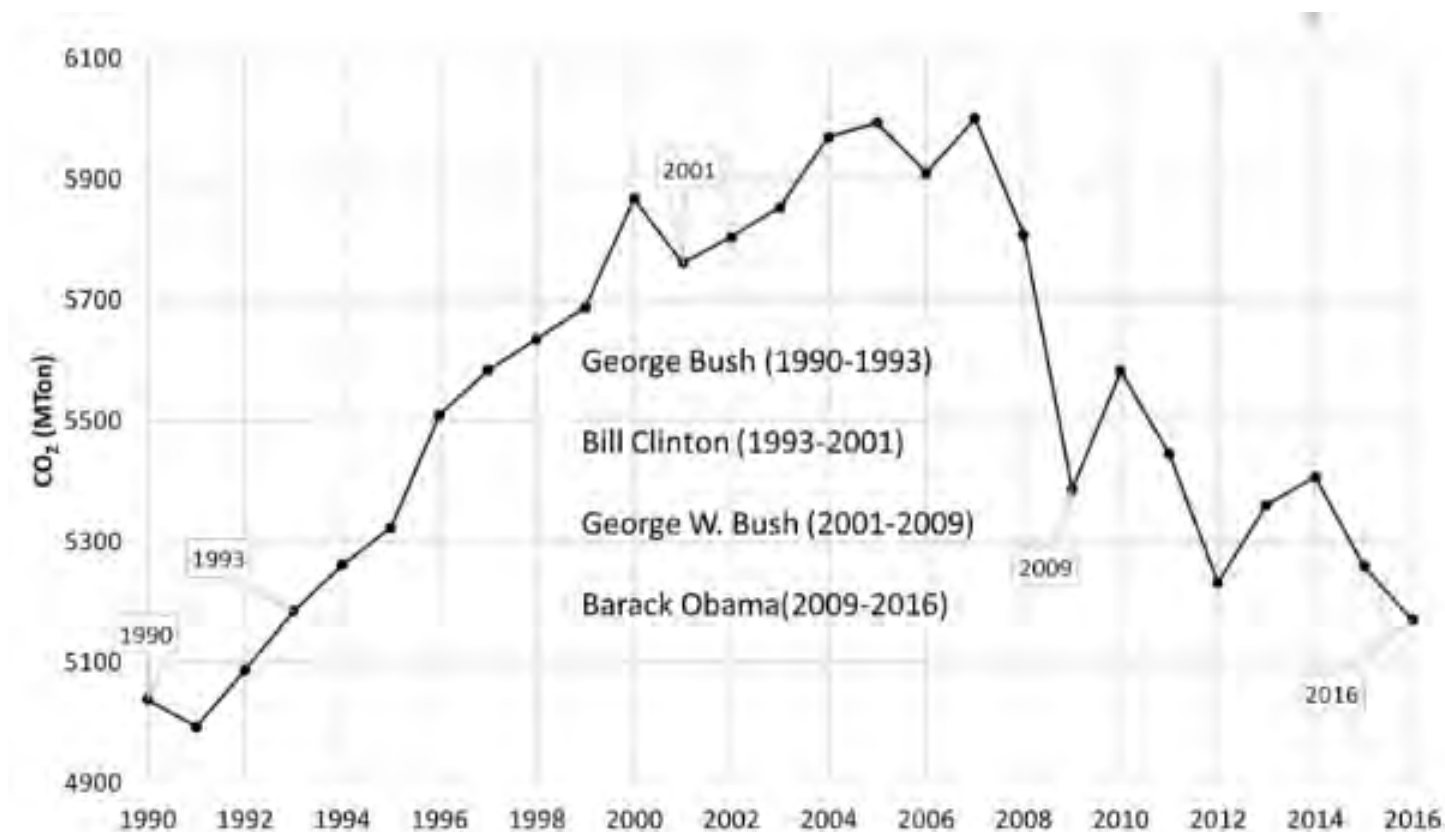
Fonte: Elaborado pelos autores. Dados IEA, acessado em 12/02/2017.

3- Histórico das emissões totais de CO₂ para os EUA

Uma outra forma de observação do comportamento das emissões de CO₂ pode ser realizada mediante análise histórica dos dados absolutos ao longo de um determinado período de tempo. Para isto, foi construído o gráfico da Figura 3, no qual são apresentados os valores da quantidade total de emissão de CO₂ na atmosfera, com destaque para os períodos presidenciais. Observe no gráfico que, no período relativo ao presidente George W. Bush, em 2007, iniciou-se uma forte queda dos valores. Ou seja, de 2008 em diante, a quantidade de dióxido de carbono lançado na atmosfera passou de 5.808,95MTon de CO₂ para 5.170,09MTon em 2016. Logicamente, esta redução dos valores mostra o resultado de políticas ambientais de controle de emissões de gases do efeito estufa bem sucedidas, que tiveram início, provavelmente, em

períodos anteriores.

Realizando uma análise conjunta da Figura 3 com a Figura 1, pode-se perceber que, embora o comportamento geral seja de crescimento das emissões de CO₂, de 1990 a 2000, neste mesmo período, a intensidade de emissão de CO₂ apresentou apenas uma trajetória de queda. Já no período de 2001 a 2007, as emissões de CO₂ cresceram, enquanto houve não só uma queda na intensidade de emissão mas também das emissões per capita. Isto demonstra um crescimento econômico maior do que as emissões, bem como, provavelmente, um consumo mais consciente da população com equipamentos mais modernos, de menor gasto de energia. Como Alvim e Santin (2008) destacam, novas tecnologias tendem a ser sempre menos poluidoras.

Figura 3 - Histórico de emissão de CO₂ dos EUA por períodos presidenciais mais recentes

Fonte: Elaborado pelos autores. Dados IEA, acessado em 12/02/2017.

4- Variação percentual (Δ) das emissões de CO₂, PIB e energia primária para os EUA

Uma outra maneira ainda para a realização da análise das emissões de CO₂ na atmosfera pode ser obtida por meio da comparação entre os valores das variações da energia total primária suprida (em Inglês TPES, Total Primary Energy Supply), a variação, no mesmo período, do PIB e, também, a variação, no mesmo período, das emissões de CO₂. O gráfico resultante formado pelo conjunto destes três valores para os períodos analisados pode ser visto na Figura 4.

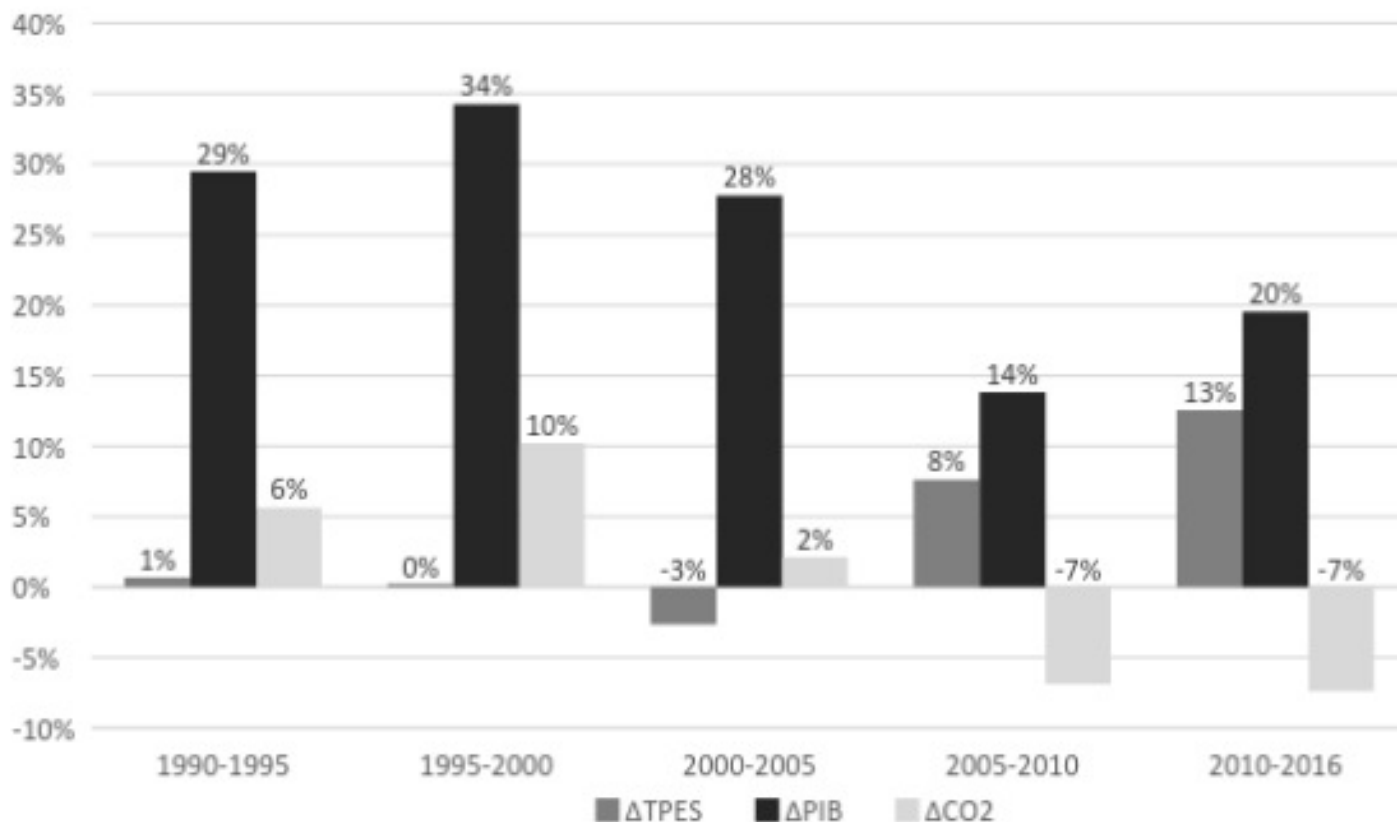
A Figura 4 pode ser melhor compreendida pela análise do comportamento dos valores separados em dois subgrupos. No

primeiro, com os três períodos compreendidos entre os anos de 1990 a 2005, ocorreu um elevado aumento do PIB, um aumento também das emissões de CO₂ (com menor intensidade) e praticamente nenhuma variação do consumo energético (TPES). O segundo subgrupo, de valores compreendidos entre os anos de 2005 e 2016, apresentou menores crescimentos tanto para o PIB como para a TPES (comparativamente ao primeiro subgrupo). No entanto, estes dois valores contrastam com a queda da variação de CO₂ no mesmo período. Note que ocorreu uma redução de -7% nas emissões gasosas.

Consulte as edições anteriores do

Boletim Petróleo, Royalties e Região

www.royaltiesdopetroleo.ucam-campos.br

Figura 4 - Variação percentual do TPES - PIB - CO₂ (em MBtu, Dólar, MTON)

Fonte: Elaborado pelos autores. Dados EIA, acessado em 30/04/2017.

Observando cada período da Figura 4, pode ser visto ainda que, nos anos de 1990 a 1995, o crescimento do PIB foi de 29%, apenas 1% de variação de consumo energético e um incremento de 6% nas emissões de CO₂. Um quadro semelhante pode ser verificado para o período de 1995 a 2000, porém, com aumento de 10% nas emissões de CO₂. Algo ainda mais interessante ocorre de 2000 a 2005; o PIB cresce 28% enquanto o consumo energético cai 3%, e as emissões sobem apenas 2%.

Olhando em detalhe a parte direita do gráfico da Figura 4, note que as maiores variações no TPES e CO₂ ocorrem nos dois últimos períodos. De 2005 a 2010, houve crescimento

de 8% na energia primária, enquanto o PIB cresceu 14%, e as emissões caíram 7%. O período de 2010 a 2016 foi o de maior crescimento no consumo energético, 13%, enquanto o PIB cresceu 20%, e, novamente, as emissões caíram 7%. A Figura 1, no início do trabalho, já mostrava a diminuição das emissões nestes últimos dois períodos, demonstrando que o PIB e o consumo energético cresceram mais que as emissões. Como Lucon e Goldemberg (2009) afirmaram, a descarbonização do planeta será alcançada com a utilização de fontes menos poluentes e renováveis, implementação de tecnologias cada vez mais avançadas (maior eficiência energética) e conscientização da população.

5- Histórico do consumo de combustíveis fósseis

O consumo de combustíveis fósseis é um dos maiores responsáveis pelas emissões de CO₂ na atmosfera. Observar o gráfico formado pelos valores históricos em um determinado período de tempo pode ser útil para a compreensão das razões para as alterações climáticas existentes no planeta. Para isso, foi construído o gráfico apresentado na Figura 5. Neste gráfico, podem ser vistos os valores para o consumo de petróleo, gás e carvão ao longo do período de 1950 até 2016.

Observe, na Figura 5, que, nas duas primeiras décadas do século passado, compreendidas entre os anos de 1950 a 1970, ocorreu aumento expressivo dos três combustíveis fósseis, praticamente com a mesma intensidade. Posteriormente, no

período formado entre os anos de 1970 a 1980, não ocorreu crescimento no conjunto dos valores formado pelo consumo dos combustíveis fósseis, no qual se nota uma estabilidade do petróleo, queda no consumo de gás e ligeiro aumento do consumo de carvão.

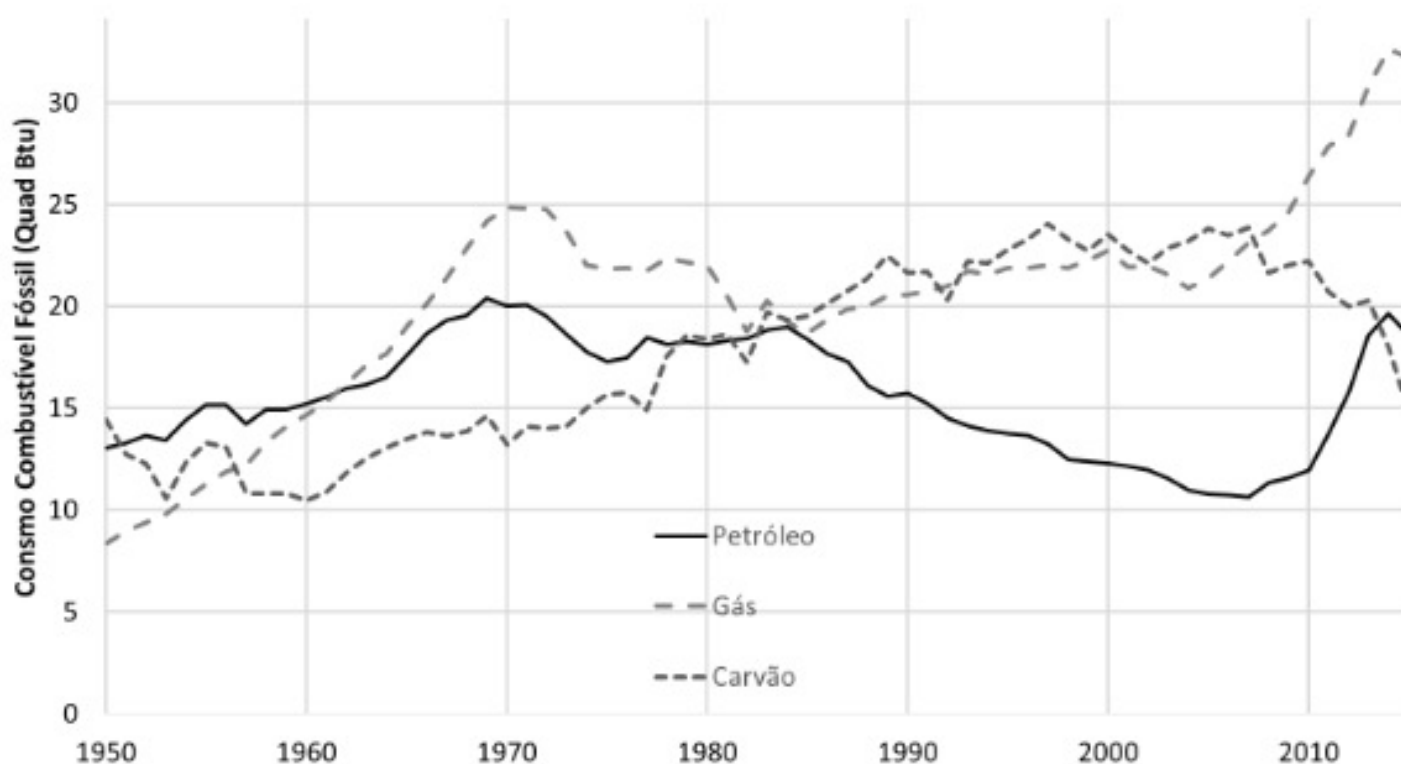
No entanto, após o início da década de 1980, o consumo de gás e carvão ficou praticamente estável até próximo do início da década de 2010. Porém, nestas três décadas (1980 a 2010), o comportamento do consumo de petróleo ficou bem diferente do dos outros dois hidrocarbonetos. Pode-se verificar uma forte queda do consumo de petróleo neste período. No entanto, após a década de 2010, o comportamento do consumo dos

combustíveis fósseis se altera expressivamente, com um forte aumento do petróleo e gás e queda do consumo de carvão. Especificamente, no caso do petróleo, a queda no consumo ocorreu até 2007, ano em que o consumo de petróleo começa uma trajetória de forte alta, alcançando, em 2015, valores próximos aos do ano de 1980, demonstrando um retrocesso na política de descarbonização.

Não se pretende aqui tratar das razões pelas quais ocorreram estas oscilações no comportamento do consumo de combustíveis fósseis. Logicamente, existe uma série de razões que podem explicar estas alterações ocorridas, como: preço, oferta, novas

descobertas, novos fornecedores mundiais, dentre outras. O que se pretende aqui mostrar é o comportamento instável do setor e a dificuldade em se reduzir, de forma linear, as emissões de CO₂ a partir unicamente da redução apenas de combustíveis fósseis. Ou seja, os resultados positivos que o País alcançou no período analisado podem ser atribuídos ao conjunto de medidas empregadas, mas não unicamente por razões relativas ao consumo de combustíveis fósseis. Outras ações, certamente, podem ser empregadas visando a descarbonização da matriz energética, como a melhoria da eficiência energética e a maior utilização de fontes renováveis, logicamente.

Figura 5 - Histórico do consumo dos combustíveis fósseis para as últimas décadas



Fonte: Elaborado pelos autores. Dados EIA, acessado em 30/04/2017.

6- Considerações finais

Este trabalho avaliou o comportamento das emissões de dióxido de carbono e do consumo de combustíveis fósseis para o país que detém a maior economia do planeta e responde pela maior parcela nos dados acumulados referente aos gases do efeito estufa já lançados na atmosfera. Contudo, os resultados apresentados mostraram que as emissões gasosas dos EUA cresceram menos que a expansão econômica e populacional do período avaliado. Portanto, pôde ser verificado que o País obteve uma trajetória positiva com relação à redução do consumo de energia e à melhoria na eficiência energética, resultando, conseqüentemente, na diminuição da parcela referente às emissões de carbono na atmosfera

nas últimas décadas.

Os resultados do trabalho demonstraram, ainda, que os EUA parecem ter iniciado uma política de Estado mais sustentável no que diz respeito aos acordos climáticos mundiais recentes. Os dados avaliados no período investigado mostraram que os últimos presidentes (desde George Bush, em 1990, até Barack Obama, em 2016) mantiveram uma política que resultou em reduções contínuas nas taxas relativas às emissões de gases do efeito estufa.

Dessa forma, um ponto que pode ser aqui questionado é se o presidente Donald Trump, por meio do discurso de fortalecimento da velha indústria do carvão e do não cum-

primeto dos acordos climáticos, será capaz de reverter os ganhos ambientais obtidos no decorrer das últimas décadas pelo País. Ou ainda, se, ao ignorar o Acordo de Paris (2015), as empresas multinacionais americanas de vanguarda, que estão de olho em um mercado forte de energia limpa e em franca expansão e que já movimentam bilhões de dólares, permitirão tal retrocesso.

O Acordo de Paris propõe que os países signatários se comprometam a tentar eliminar as emissões de gases de efeito estufa até o ano de 2050 e conter, conseqüentemente, o aquecimento global em pelo menos 2°C (na comparação com a era pré-industrial). Se um país com a importância dos Estados Unidos decide sair, desequilibra-se essa conta e força-se

os outros países a exercerem um esforço ainda maior nesta cruzada hercúlea.

Ao colocar o aspecto climático em sua proposta protecionista, o governante americano cede espaço geopolítico para a China, que, antes de 2015, se colocava contra o acordo do clima e hoje já procura ocupar o espaço na liderança do novo mercado global que se abre e que foi construído bem antes do Acordo de Paris. A posição americana atual pode atrasar um pouco o processo de descarbonização da atmosfera, mas tudo indica que dificilmente irá inviabilizar a adesão dos demais países e, também, das próprias empresas multinacionais americanas em adotar medidas para continuar a combater o aquecimento global.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tec-

nológico (CNPQ) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo suporte financeiro para esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVIM, A. M.; SANTIN, M. F. C. DE L. **Os Impactos da Demanda por Crédito de Carbono sobre o Mercado de Certificações de Reduções de Emissões no Brasil**. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. *Anais...*Rio Branco, AC: jul. 2008.
CDIAC. **Carbon Dioxide Information Analysis Center (U.S. Department of**

Energy). Disponível em: <http://cdiac.ornl.gov/> Acesso em: 5 de junho, 2017.
EIA. **Energy Information Administration (U.S. Department of Energy)**. Disponível em: <https://www.eia.gov/totalenergy/>. Acesso em: 5 de maio, 2017.
IEA. **International Energy Agency**. Disponível em: <http://www.iea.org/statistics/>. Acesso em: 5 de maio, 2017.
LUCON, O.; GOLDEMBERG, J. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. *Estudos Avançados*, v. 23, n. 65, p. 121-130, 2009.

CONFIANÇA



**PROGRAMA
DE ACESSO
DIFERENCIADO**

INSCRIÇÕES ABERTAS



**UNIVERSIDADE
CANDIDO
MENDES**

Diploma de valor desde 1902

22 2726.2412

www.ucam-campos.br