Aplicação de indicadores econômicos e ambientais para análise de países desenvolvidos e não desenvolvidos

Geísa Pereira Marcilio Nogueira

João José de Assis Rangel

Grupo de Trabalho: ST3. Transformações econômicas recentes: Crise, Indústria do Petróleo e Portos

Resumo: O objetivo desse trabalho foi desenvolver uma análise de países desenvolvidos e não desenvolvidos a partir de indicadores econômicos e ambientais como Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), intensidade de emissão de dióxido de carbono (CO_2), intensidade energética entre outros. Os países contemplados nessa análise foram: Brasil, Estados Unidos, China, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), não OCDE e Mundo. Os resultados evidenciaram as diferenças econômicas e ambientais entre os dois grupos de países analisados e mostrou como tais diferenças refletem-se na produção e no consumo energético de cada país. Também foi possível perceber como o estilo de vida e as condições sociais afetam os níveis de emissões de CO_2.

Palavras chave: Sustentabilidade. Emissões de CO_2. Intensidade energética. PIB. IDH. Identidade de Kaya.

1 Introdução

A dinâmica da produção energética distribuída mundialmente está relacionada com diversos fatores que vão desde a utilização de fontes por ocasião de grandes reservas geográficas, como é o caso do carvão na China e da hidreletricidade no Brasil, até a adoção de estratégias voltadas para o mercado externo, como a questão do petróleo na Arábia Saudita. A demanda energética, tanto de fontes renováveis como de fontes não-renováveis, é alvo de interesse mundial pois reflete claramente as características dos países, no sentido de evidenciar seu nível de desenvolvimento econômico, político, social, tecnológico e ambiental.

O objetivo deste artigo é apresentar uma análise de países desenvolvidos e não desenvolvidos previamente selecionados a partir de indicadores econômicos e ambientais salientando as diferenças entre eles. O presente artigo está organizado da seguinte forma: a sessão 2 apresenta alguns conceitos aderentes à proposta desta pesquisa. A sessão 3 descreve os materiais e métodos utilizados para a coleta de dados. A sessão 4 pondera sobre os principais resultados encontrados bem como discussões pertinentes. Por fim, a sessão 5 contém as considerações finais da pesquisa.

2 A utilização da energia como aspecto de desenvolvimento

O desenvolvimento social e econômico requer, inevitavelmente, a utilização da energia para diversos fins da vida cotidiana. A maioria das gerações de riquezas comerciais e industriais exige lidar com a questão energética como fator essencial para o sucesso. São diversas as aplicações da energia no mundo contemporâneo, entre elas, aquecimento e resfriamento, dessanilização, ar condicionado etc. Assim, também há diversas fontes energéticas, tanto renováveis como não renováveis,

sendo utilizadas e melhoradas a cada dia. Nesse sentido, tem se percebido muito empenho em tornar a energia mais sustentável do ponto de vista ecomônico e ambiental, isto é, tornando-a mais eficiente, limpa e, por fim, mais segura (KLEVAS; STREIMIKIENE; GRIKSTAITE, 2007).

A utilização de energia também é considerada como um fator-chave para mensurar o bem-estar do ser humano, a fim de destacar os níveis de desenvolvimento e/ou subdesenvolvimento, de pobreza, entre outros, e por conseguinte, é capaz de melhorar os padrões de vida das sociedades (ZOLFANI; SAPARAUSKAS, 2013). Isso porque a demanda por energia de um país pode revelar suas características sócio-econômicas. Nesse contexto, diversos indicadores são utilizados para mensurar as transformações pelas quais passam a sociedade. Como exemplo, pode-se citar o conceito de intensidade energética de um país, que relaciona o consumo energético por unidade do produto Interno Bruto (PIB) e está diretamente ligado ao conceito de eficiência econômica. É um indicador utilizado para medir a eficiência da utilização energética em relação à produção de riqueza do país (DI BARTOLO, 2008).

Além dos indicadores que possuem um viés basicamente econômico, outros indicadores possuem um enfoque social como no caso do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), definido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em 1990. O IDH é formado por uma aglutinação de três indicadores cujos pilares são saúde, educação e renda. Com base nesse índice adimensional, que varia entre 0 e 1, os países são classificados com baixo (IDH inferior a 0,5), médio (IDH entre 0,5 e 0,80) ou alto (IDH acima de 0,8) nível de desenvolvimento humano (JANNUZZI, 2012).

3 Materiais e Métodos

Esta pesquisa utiliza indicadores econômicos e ambientais para compor uma análise de países desenvolvidos e não desenvolvidos. Para formar o primeiro grupo, foram selecionados os países pertentences a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e os Estados Unidos da América (EUA). Já o segundo grupo é formado pelos países da não OCDE, pela China e pelo Brasil. Por fim, a análise também contemplou o comportamento geral dos países por meio do termo Mundo. Esses países seguiram a classificação presente na Agência

Internacional de Energia (IEA da sigla em inglês *International Energy Agency*) a qual também foi utilizada como fonte para a obtenção dos dados.

A escolha do Brasil objetivou contemplar o cenário nacional, assim como a escolha pelos EUA e a China buscou retratar dois países de grande influência ao redor do mundo na atualidade. Com a seleção desses países, justifica-se a intenção de se destacarem os pontos fortes e fracos de cada um deles, mostrando suas matrizes energéticas, suas características econômicas e sociais, além de perceber seus comportamentos frente as questões ambientais, como as emissões CO_2.

4 Painel sobre a questão energética e as emissões de CO_2

4.1 Suprimento total de energia primária

As Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 mostram, em toneladas de petróleo equivalentes (tpe ou toe), o suprimento total das fontes energéticas de carvão, petróleo, gás natural, nuclear, hidrelétrica, biocombustíveis/resíduos, geotérmica/solar/eólica dos seis países analisados neste trabalho, com base nos dados da IEA.

A Figura 1 ilustra a matriz de suprimento total de energia primária do Brasil entre 1971 e 2013. Nela, pode-se perceber que a produção energética tem aumentado, salvo certas reduções de pequenas proporções, possivelmente provocadas por variações no cenário internacional como oscilações de importações e exportações, por exemplo. Apenas em 2009 percebe-se uma queda mais acentuada em virtude dos desdobramentos da crise internacional iniciada no mercado imobiliário nos EUA em 2008 (HARVEY, 2010).

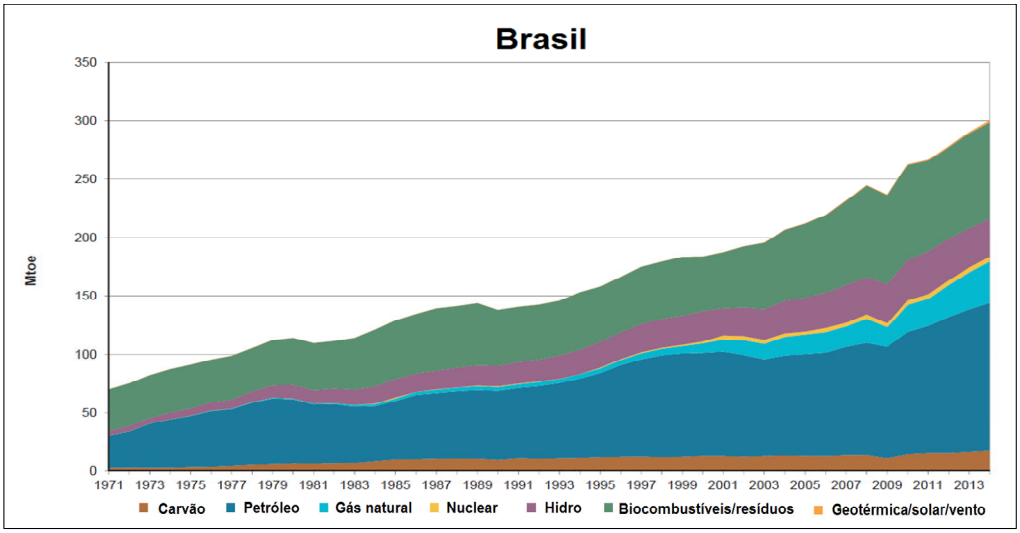

Figura 1: Evolução do suprimento total de energia primária no Brasil.
Fonte: Adaptado da IEA (2017).

O comportamento crescente da energia primária durante esses 42 anos evidencia que, ao longo do período de industrialização brasileira, quanto mais se produzia mais se aumentava a demanda por energia. Tal característica representa um comportamento típico de países não desenvolvidos que, em diversos casos, não consegue estabilizar seus níveis de energia primária em função do crescimento.

Ainda de acordo com a Figura 1, percebe-se que a fonte energética mais utilizada no país é o petróleo e que essa dependência tem crescido ao longo dos anos. O Brasil, que possui a maior parte das reservas petrolíferas no mar, conta com uma tecnologia de ponta para a exploração de petróleo em alto mar, conhecida como *offshore*, desenvolvida pelo Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas (PROCAP), criado em 1986 pela Petrobras (NETO e COSTA, 2007). A segunda fonte energética mais utilizada no país são os biocombustíveis/resíduos o que faz com que o Brasil possua uma matriz energética diferenciada devido ao peso relativamente alto das fontes renováveis. Nesse contexto, Schutte (2014) destaca que a participação de fontes renováveis no Brasil chega a 45% contra apenas 13% no Mundo.

A Figura 2 ilustra a matriz de suprimento total de energia primária dos EUA entre 1972 e 2014. Como se trata de um país desenvolvido, seus níveis de produção energética são muito superiores em relação a outros países, como o Brasil por exemplo. Enquanto no Brasil os níveis de energia primária até 2013 não ultrapassaram 300 Mtpe, no mesmo ano, nos EUA, esse valor já era superior a 2000 Mtpe.

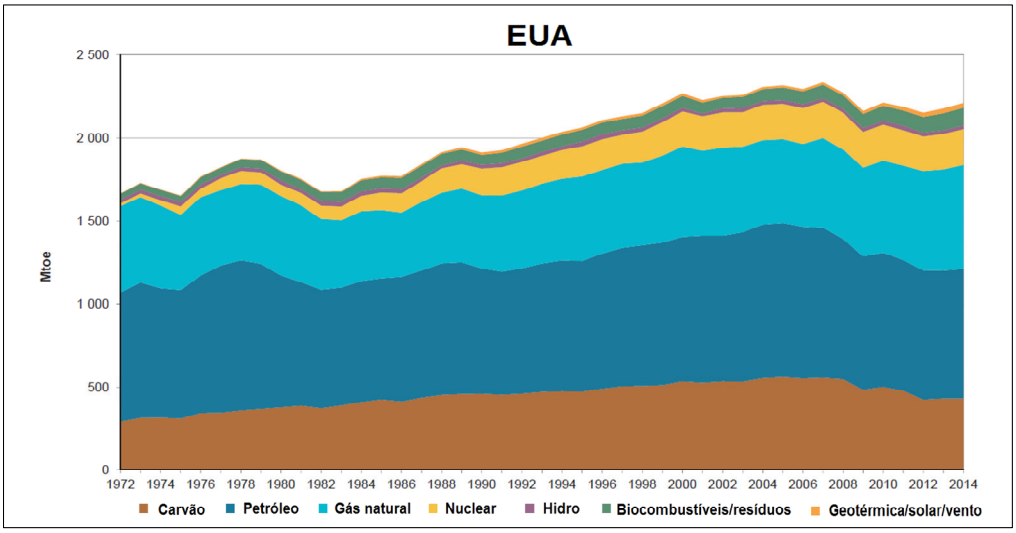

Figura 2: Evolução do suprimento total de energia primária nos EUA.
Fonte: Adaptado da IEA (2017).

Analisando esses níveis na década de 1970, também observa-se que os EUA já superavam o Brasil, isto é, em 1972, o primeiro produzia mais de 1500 Mtpe enquanto o segundo, pouco mais de 60 Mtpe. Assim, percebe-se que os EUA já estabilizaram seu suprimento de energia primária, concentrada principalmente na produção de petróleo, gás natural e carvão.

O maior importador de petróleo do mundo é os EUA, com 344 Mt importados em 2014, e o segundo maior produtor de petróleo, com 567 Mt (13,1%) produzidos em 2015, perdendo apenas para a Arábia Saudita, que produziu 572 Mt (13,2%). No mesmo ano, os EUA também ocuparam a segunda posição na produção de carvão, 813 Mt (10,5%), e lideraram mundialmente a produção de gás natural com 769 bilhões de m³ (21,4%) (IEA, 2016). Outro aspecto relevante foi a queda da produção energética, em 2008, provocada pela crise imobiliária iniciada no próprio país e que se espalhou pelo mundo por uma rede financeira e comercial (HARVEY, 2010).

A Figura 3 ilustra a matriz de suprimento total de energia primária da China entre 1971 e 2013. O aspecto mais notório é o aumento exponencial nos níveis de produção energética ao longo dos anos. Na última década, o país tem experimentado um crescimento no suprimento energético sem precedentes. Esse crescimento tem origem no contingente populacional (aproximadamente 1364,27 milhões de habitantes em 2014) e em sua abertura econômica.

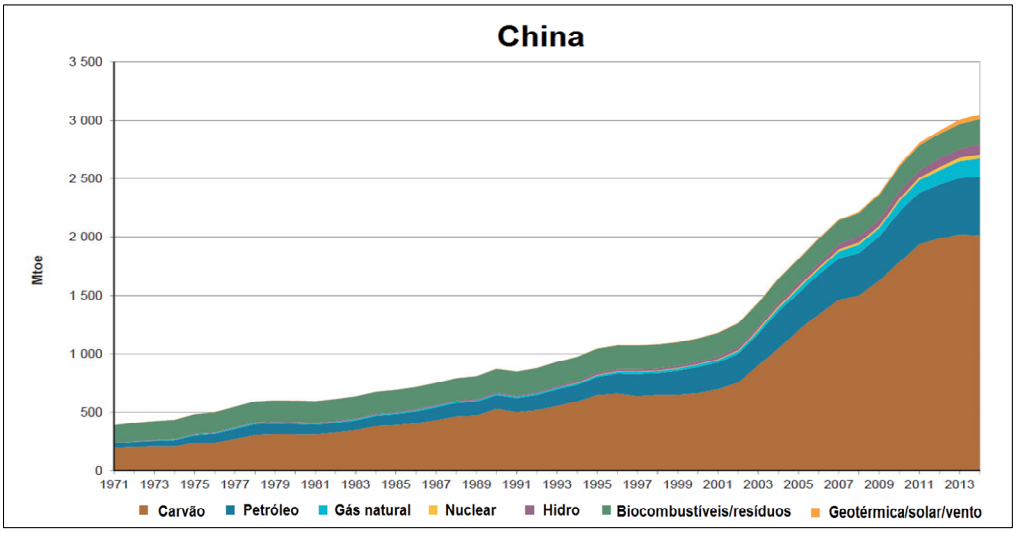

Figura 3: Evolução do suprimento total de energia primária na China.
Fonte: Adaptado da IEA (2017).

A principal fonte energética que vem crescendo na China é o carvão, justamente pela existência de grandes reservas desse mineral em seu território. Em 2015, por exemplo, o país produziu, sozinho, 3527 Mt de carvão o que equivaleu a 45,8% da produção mundial. Além disso, também é o segundo maior importador do mundo (199 Mt, em 2015), perdendo apenas para a Índia (221 Mt, em 2015).

A Figura 4 ilustra a matriz de suprimento total de energia primária dos 34 países que compõem a OCDE, entre 1972 e 2014. Em linhas gerais, o petróleo é a fonte energética mais utilizada por esses países, seguido do carvão e do gás natural. Juntos, a OCDE produziu mais de 5000 Mtpe no ano de 2014. Entre os anos de 2008 e 2010, observa-se uma queda na energia primária provocada pela crise imobiliária dos EUA. Com isso, houve impactos diferenciados de um lugar para outro, inclusive nos países europeus, à medida que se difundiram os efeitos da crise de crédito. Esses impactos dependeram de diversos fatores como, por exemplo, o impacto causado pela rápida queda do consumo nos EUA e em outros lugares com economias baseadas em exportações (HARVEY, 2010). Por fim, também é possível perceber que nos últimos anos há uma tendência de redução da produção energética nos países da OCDE.

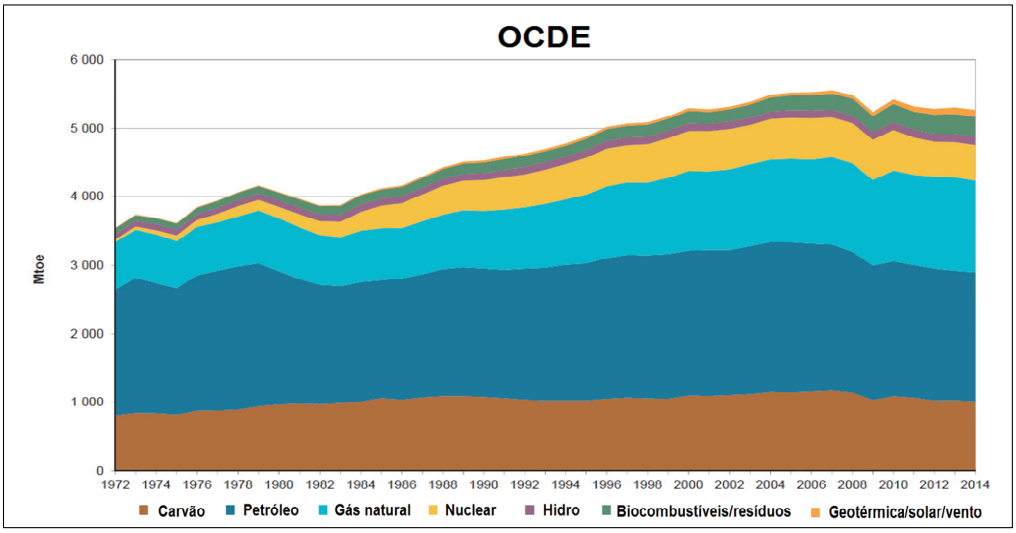

Figura 4: Evolução do suprimento total de energia primária dos 34 países da OCDE (exceto Estônia/Eslovênia antes de 1990).
Fonte: Adaptado da IEA (2017).

A Figura 5 ilustra a matriz de suprimento total de energia primária dos 109 países não OCDE entre 1972 e 2014. Há expressiva presença de carvão, em primeiro lugar, seguido de petróleo e gás natural. Em linhas gerais, observa-se que, assim como a China, os países não OCDE têm aumentado sua energia primária na última década. Em termos quantitativos, observa-se que, em 2004, a produção esteve um pouco acima de 5000 Mtpe, já, em 2014, a mesma ultrapassou 8000 Mtpe. Também observa-se que o efeito da crise internacional dos EUA teve menores proporções nesse grupo de países. Assim, os impactos relativos de mudanças internacionais não afetam os países não desenvolvidos da mesma forma como nos países desenvolvidos e de economia internacional, por exemplo. Quanto menos um país possuía influência do mercado internacional e da economia norte-americana, menos foi impactado pela crise. Outra questão evidencia que a queda no suprimento também variou de acordo com o tipo de fonte energética. Ou seja, o impacto na produção de carvão, por exemplo, foi mais suave em relação à produção de gás natural e biocombustíveis.

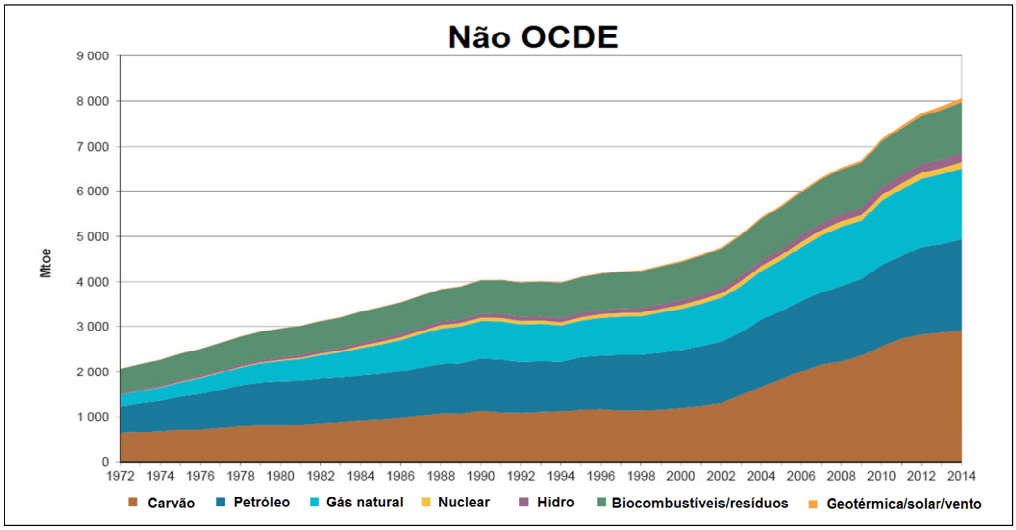

Figura 5: Evolução do suprimento total de energia primária dos países não OCDE.
Fonte: Adaptado da IEA (2017).

A Figura 6 ilustra a matriz de suprimento total de energia primária mundial entre 1972 e 2014. Nela, é possível observar que o suprimento energético primário mundial tem crescido ao longo do período analisado e que em 2014 já estava próximo de 14000 Mtpe.

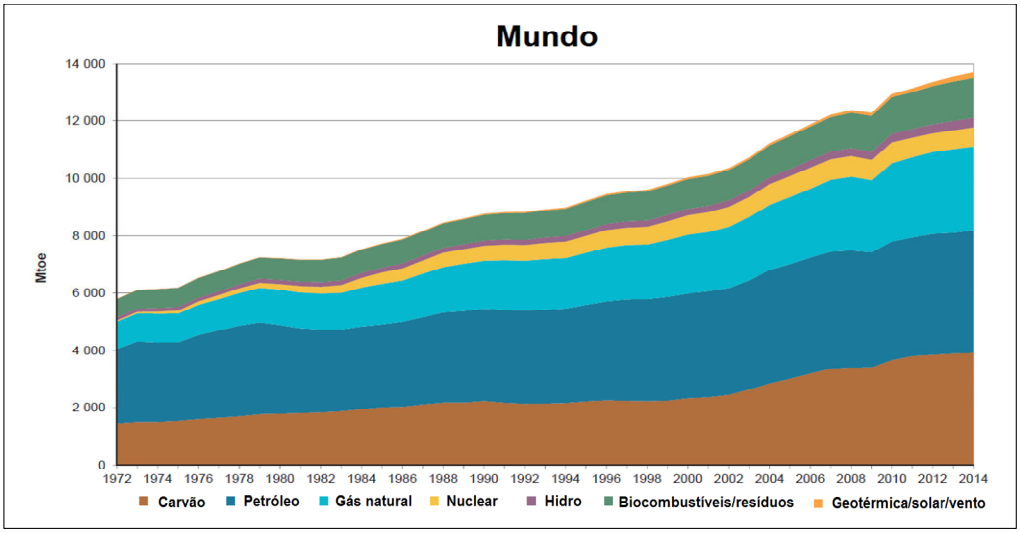

Figura 6: Evolução do suprimento total de energia primária mundial.
Fonte: Adaptado da IEA (2017).

Conforme pode ser observado, o petróleo é o combustível mais utilizado no mundo, com uma participação de 31,3% no ano de 2014. Em seguida, tem-se para o mesmo ano de referência o carvão, com 28,6%; o gás natural, com 21,2%; os biocombustíveis/resíduos, com 10,3%; a energia nuclear, com 4,8%; a hidrelétrica, com 2,4% e a geotérmica/solar/eólica (e outros), com 1,4%.

4.2 Indicadores econômicos

Além do panograma de suprimento total de energia primária apresentado no item 3.1, alguns indicadores podem auxiliar na análise dos países selecionados, fornecendo um olhar socioeconômico envolvendo população, PIB e IDH.

A Figura 7 mostra o suprimento total de energia primária per capita dos países selecionados entre 1990 e 2014. É notório observar como o suprimento energético norte-americano é, aproximadamente, cinco vezes maior que o mundial nos últimos 24 anos, demonstrando como o seu padrão de vida é elevado. Em contrapartida, percebe-se uma redução nesse consumo nos últimos anos. Os países pertencentes à OCDE, que também ultrapassam a média mundial, encontram-se em segundo lugar e apresentam pouca variação dentro do período estudado. De forma semelhante, o suprimento energético mundial se mostra estável desde 1990. O Brasil, assim como os países não OCDE, encontra-se abaixo dos valores mundiais sem apresentar variações expressivas. A China, entretanto, dentre o grupo analisado, foi o país com maior variação e superou os valores mundiais a partir de 2010.

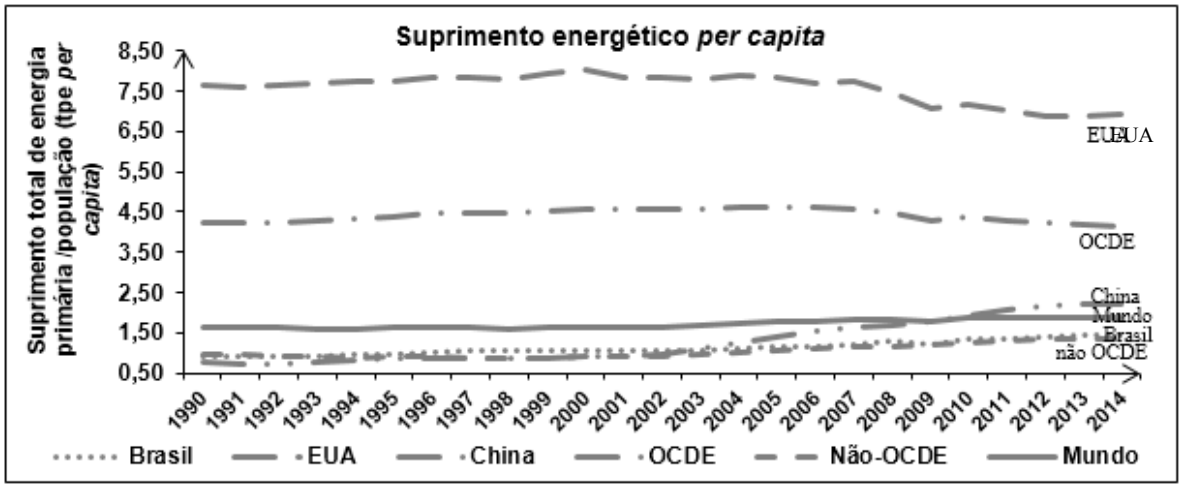

Figura 7: Evolução do suprimento total de energia primária do Brasil, EUA, China, OCDE, não OCDE e Mundo.

Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

A Figura 8 mostra a evolução da intensidade energética dos seis países analisados entre 1990 e 2014. É possível perceber um comportamento estável no caso do Brasil, EUA, OCDE, não OCDE e Mundo, que não ultrapassaram a marca de 0,30 tpe/mil dólares. Apenas os países não OCDE estiveram acima de 0,30

tpe/mil dólares, contudo, não ultrapassaram a marca de 0,50 tpe/mil dólares, e demonstram uma tendência de redução nos últimos anos.

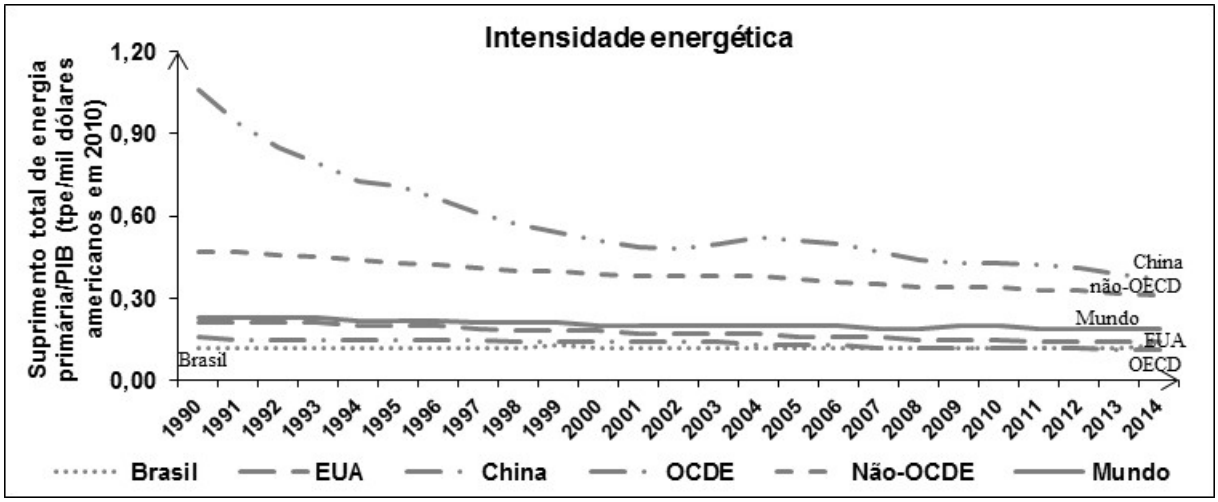

Figura 8: Evolução da intensidade energética do Brasil, EUA, China, OCDE, não OCDE e Mundo.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

Não obstante, a China apresentou grande variação no período analisado, isto é, no ano de 1990, apresentou uma intensidade energética próxima de 1,00 tpe/mil dólares e, em 2014, reduziu esse número para menos de 0,50 tpe/mil dólares, ou seja, uma diminuição de aproximadamente 50% em sua intensidade energética. Isso significa dizer que o PIB do país cresceu mais que o consumo de energia.

A Figura 9 relaciona o PIB per capita com o suprimento total de energia primária per capita dos países analisados, ilustrando a dispersão entre eles no ano de 2014. Os países que possuem os maiores PIBs são os EUA (50,62 mil dólares) e os países da OCDE (37,18 mil dólares). Em seguida, tem-se o Brasil (11,71 mil dólares), o Mundo (10,06 mil dólares), a China (6,03 mil dólares) e os países não OCDE (4,31 mil dólares). Em relação à energia primária *per capita*, os países são listados em ordem decrescente, conforme segue: EUA (6,94 tpe per capita), OCDE (4,16 tpe per capita), China (2,24 tpe per capita), Mundo (1,89 tpe per capita), Brasil (1,47 tpe per capita) e não OCDE (1,35 tpe per capita). Dessa forma, verifica-se que os EUA e os países da OCDE estão em patamares muito superiores aos da média mundial em ambos os indicadores, enquanto os países não OCDE estão com ambos os indicadores em níveis abaixo da média mundial. Por fim, o Brasil e a China são os únicos países que superam a média mundial em apenas um dos indicadores, isto é, a energia primária *per capita* da China e o PIB *per capita* do Brasil são maiores que os valores médios mundiais.

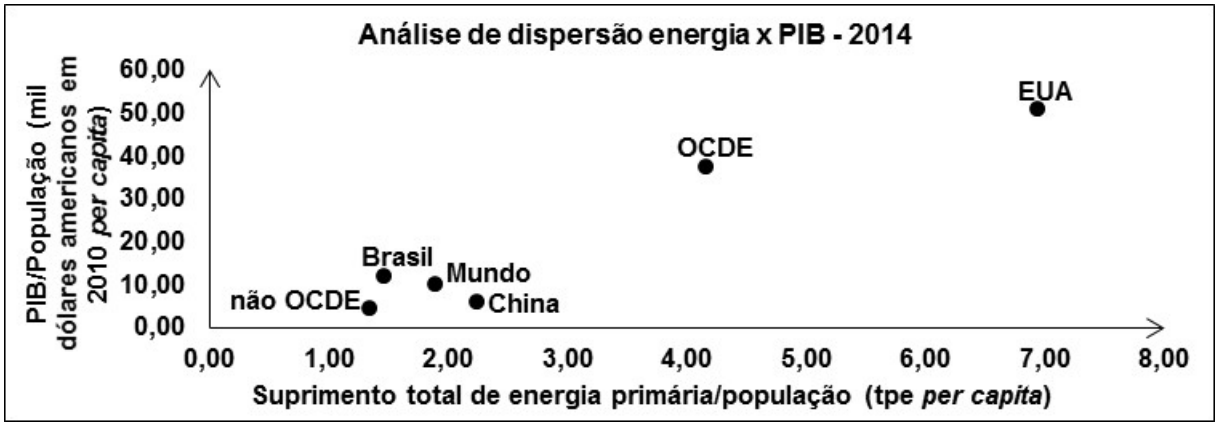

Figura 9: Análise de dispersão entre a energia primária *per capita* e o PIB *per capita* do Brasil, EUA, China, OCDE, não OCDE e Mundo em 2014.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

Figura 10 mostra a relação entre o IDH e a energia primária *per capita* dos seis países analisados no ano de 2014. Na análise, é possível observar que os IDHs altos estão associados aos países com maior energia primária *per capita*, isto é, EUA (0,915) e OCDE (0,882). Já os demais, embora apresentem um IDH médio, possuem os menores valores de energia primária *per capita*, como pode ser obsevado na área superior à esquerda do gráfico onde está localizado o Mundo (0,784), o Brasil (0,755), a China (0,727) e, por fim, a não OCDE (0,686).

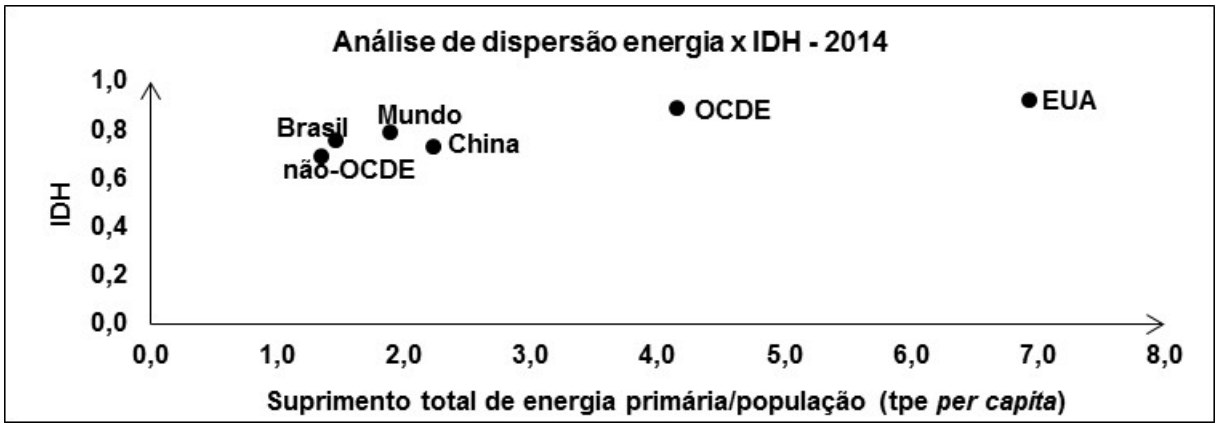

Figura 10: Análise de dispersão entre o suprimento de energia primária *per capita* e o IDH do Brasil, EUA, China, OCDE, não OCDE e Mundo em 2014.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

De maneira semelhante, a Figura 11 mostra a relação entre o IDH e o consumo de eletricidade dos seis países analisados no ano de 2014. Novamente os EUA e a OCDE se destacam, nesse caso, em virtude do elevado nível de consumo de eletricidade *per capita*, 12,96 MWh *per capita* e 8,03 MWh *per capita*, respectivamente. Juntos, esses países consomem quase sete vezes mais que a média mundial (3,03 MWh *per capita*).

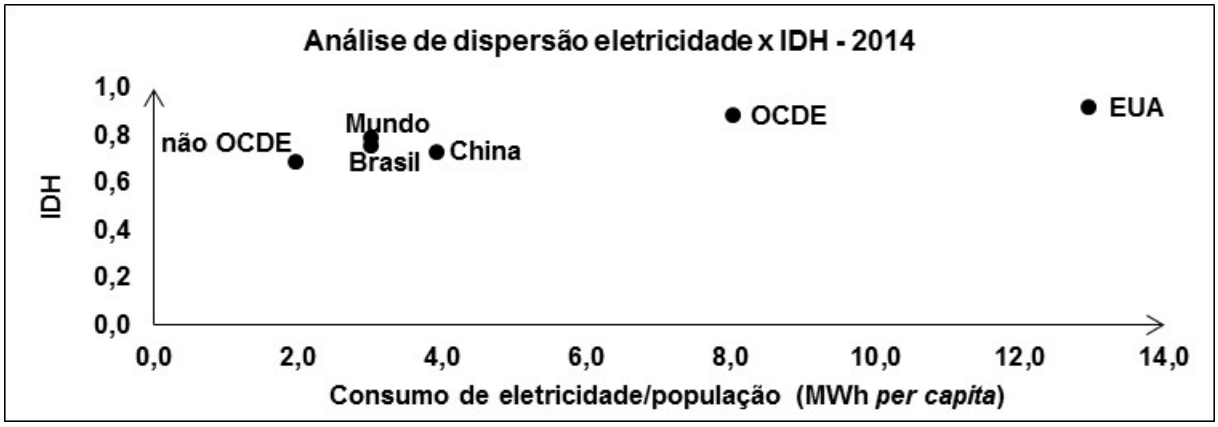

Figura 11: Análise de dispersão entre o consumo de eletricidade *per capita* e o IDH do Brasil, EUA, China, OCDE, não OCDE e Mundo em 2014.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

Nessa Figura, vê-se claramente que o consumo de eletricidade do Brasil coincide com o consumo mundial, enquanto os países não OCDE (1,97 MWh *per capita*) possuem um consumo inferior. Já a China (3,93 MWh per capita) ultrapassou a média mundial, embora o seu IDH esteja inferior ao do Brasil e do Mundo.

4.3 Relação entre intensidade de emissão de CO_2 e emissão de CO_2 *per capita*

As Figuras 12 e 13 relacionam a intensidade de emissão de CO_2 e a emissão de CO_2 per capita do Brasil, EUA, China, OCDE, não OCDE e Mundo em 1990 e 2014. Desta forma, percebe-se que todos os países aumentaram os níveis de emissões de CO_2. Por outro lado, os EUA e os países da OCDE diminuiram sua intensidade de emissão de CO_2 assim como a emissão de CO_2 per capita. Enquanto isso, na China, nos países não OCDE e Mundo, a intensidade de emissão de CO_2 diminuiu, entretanto, a quantidade de emissão de CO_2 *per capita* aumentou. Já no Brasil, verificou-se que tanto a emissão de CO_2 como a relação da emissão com o PIB aumentaram.

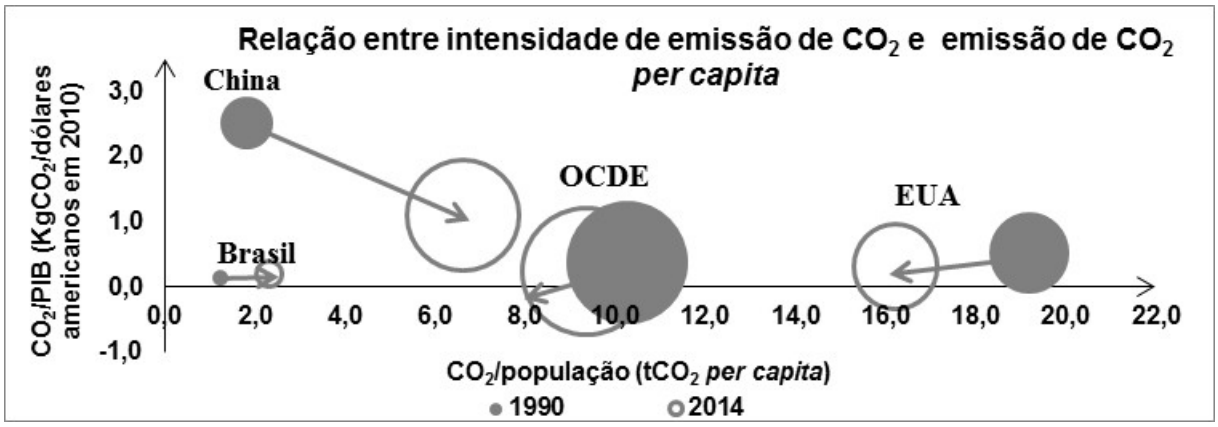

Figura 12: Relação entre a intensidade de emissão de CO_2 e a emissão de CO_2 *per capita* para o Brasil, EUA, China e OCDE em 1990 e 2014.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

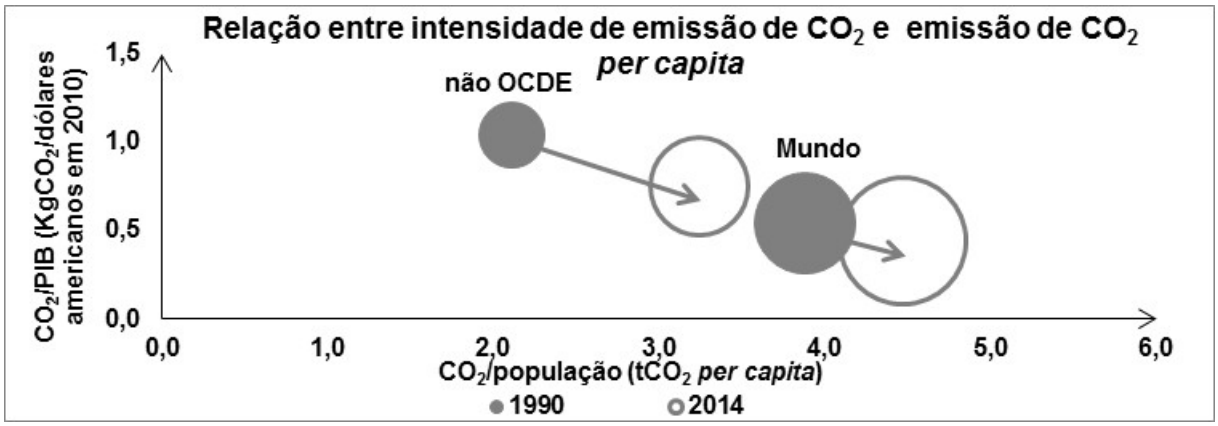

Figura 13: Relação entre intensidade de emissão de CO_2 e emissão de CO_2 *per capita* para os países não OCDE e Mundo em 1990 e 2014.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

4.4 Perfil de emissão de CO_2

As Figuras 14, 15, 16, 17, 18 e 19 ilustram a evolução do perfil de emissão de CO_2 no Brasil, EUA, China, OCDE, não OCDE e mundo, respectivamente, entre os anos de 1990 e 2014. A melhor posição que um país pode ocupar no gráfico está compreendida próximo ao ponto (0,0), ou seja, é a região que indica menor intensidade de emissão de CO_2 e menor emissão de CO_2 *per capita*. Dessa forma, durante o período analisado, observa-se que os EUA e os países da OCDE progrediram, reduzindo os valores de ambos os indicadores. Já a China, os países não OCDE e o Mundo, têm reduzido a intensidade de emissão de CO_2, contudo mantêm elevada e amissão de CO_2 *per capita*. Ressalta-se que em 2013 e 2014 apenas os países não OCDE aumentaram esse indicador, a China manteve o valor nesses dois anos e o Mundo reduziu o valor em 2014. O que sugere uma tendência de que a emissão de CO_2 *per capita* nos próximos anos também reduza. Por fim, o Brasil é o país que apresenta o cenário mais desfavorável, no contexto dos países analisados, tanto do ponto de vista da intensidade de emissão de CO_2 como da emissão de CO_2 *per capita*, pois ao longo dos anos esses dois indicadores, embora tenham oscilado, aumentaram consideravelmente alcançando, inclusive, os maiores valores em 2014.

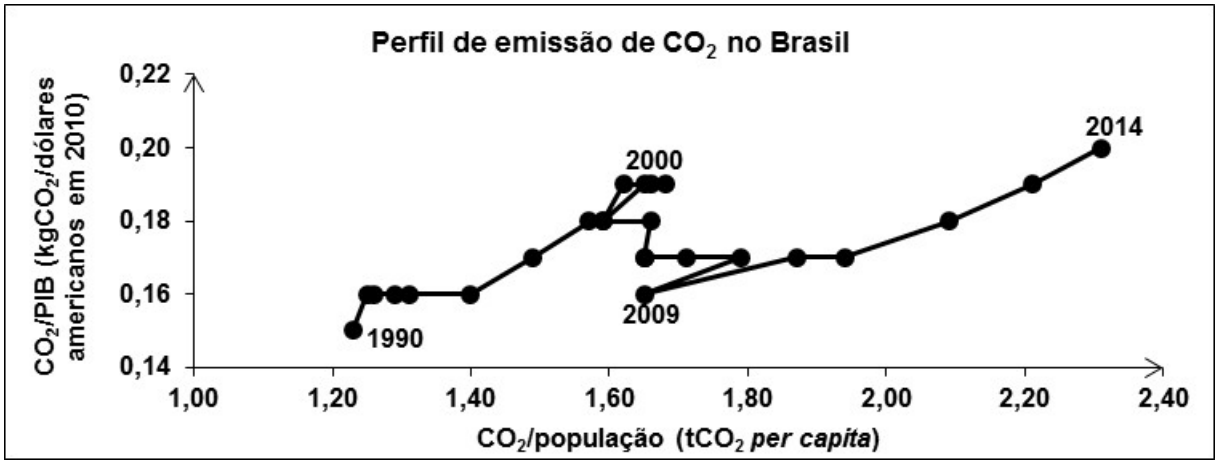

Figura 14: Evolução do perfil de emissão de CO_2 no Brasil.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

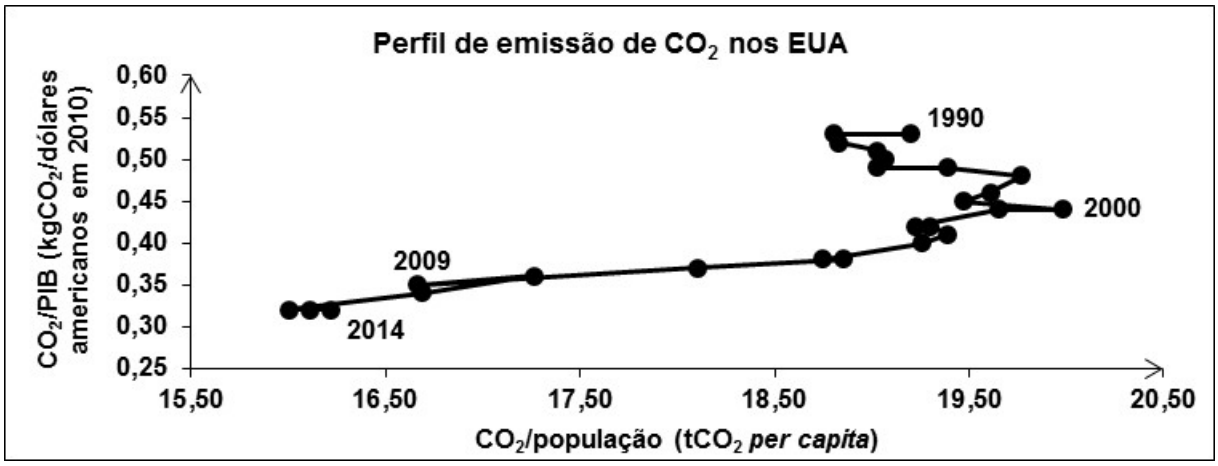

Figura 15: Evolução do perfil de emissão de CO_2 nos EUA.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

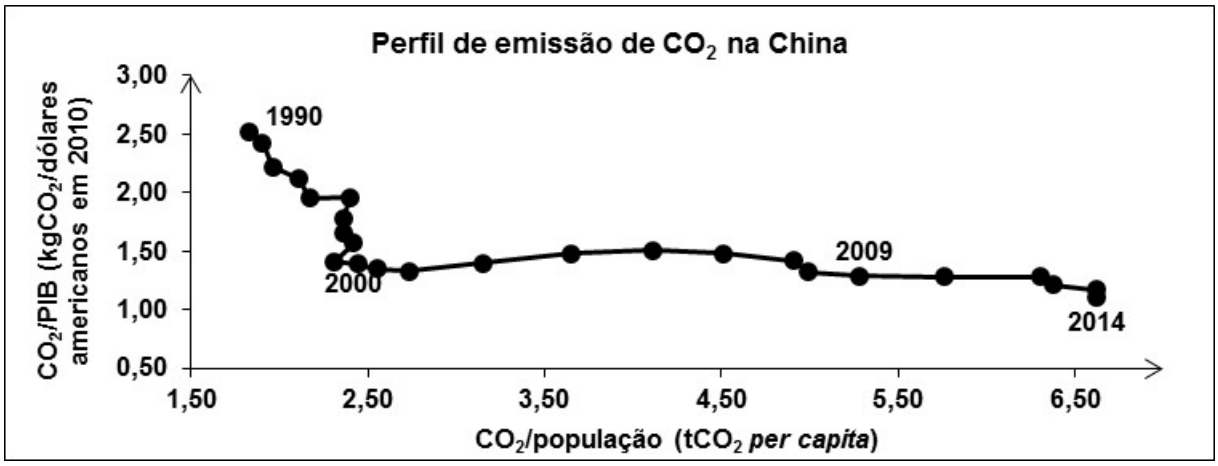

Figura 16: Evolução do perfil de emissão de CO_2 na China.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

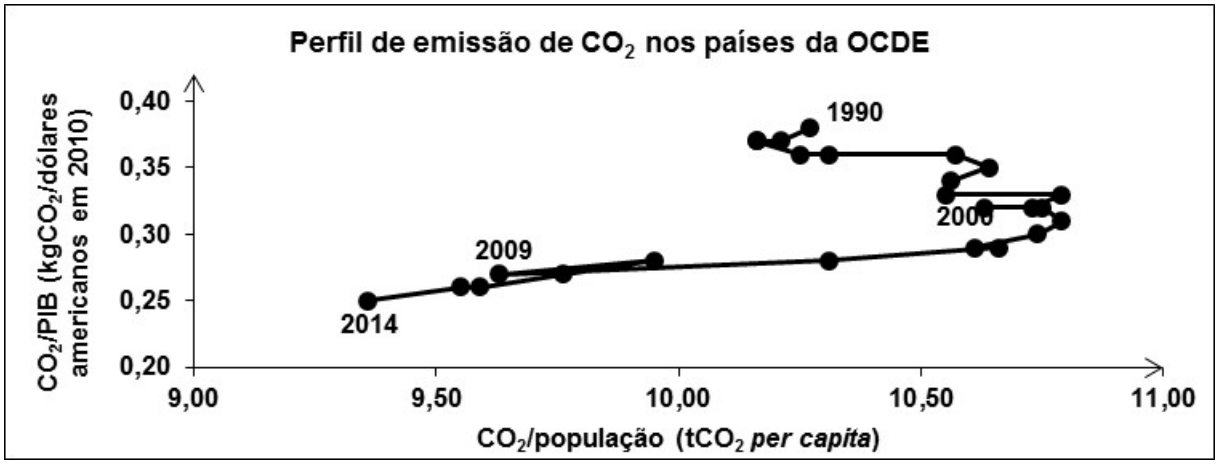

Figura 17: Evolução do perfil de emissão de CO_2 nos países da OCDE.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

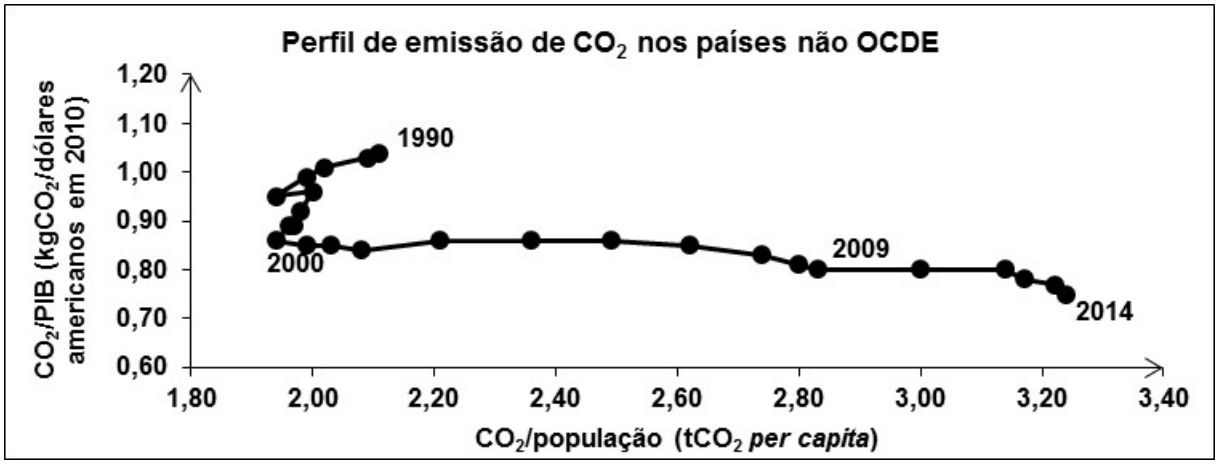

Figura 18: Evolução do perfil de emissão de CO_2 nos países não OCDE.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

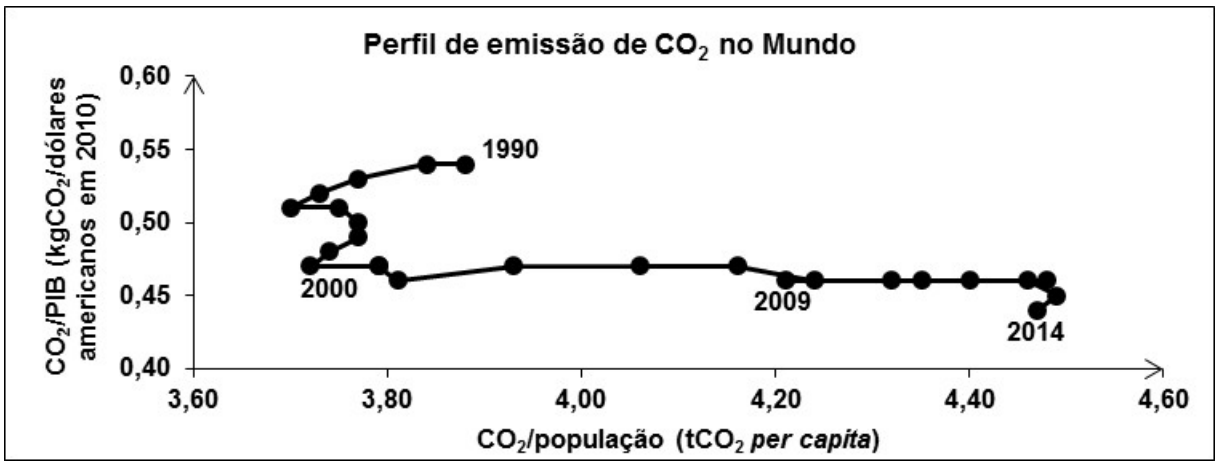

Figura 19: Evolução do perfil de emissão de CO_2 no Mundo.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

4.5 Identidade de Kaya

As Figuras 20, 21, 22, 23, 24 e 25 representam os indicadores da Identidade de Kaya aplicados ao Brasil, EUA, China, OCDE, não OCDE e Mundo, respectivamente, no período de 1990 a 2014. Assim, é possível perceber que cada país possui um cenário diferente a partir dos indicadores mostrados. Em linhas gerais, os indicadores do Brasil (Figura 20) crescem mostrando que o país tem crescido economicamente, entretanto, às custas de elevada intensidade energética e intensidade de CO_2.

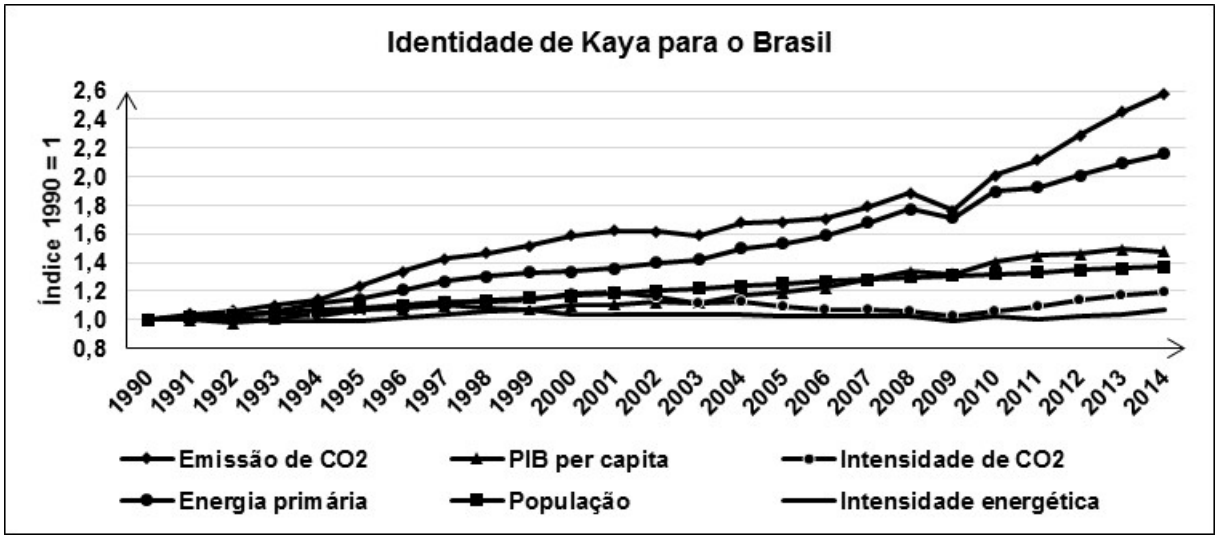

Figura 20: Desenvolvimento dos Índices de Kaya no Brasil.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

O inverso pode ser observado nos EUA (Figura 21) onde se confirma a ideia de que o país cresce esconomicamente emitindo menos CO_2 e com diminuição também da intensidade energética.

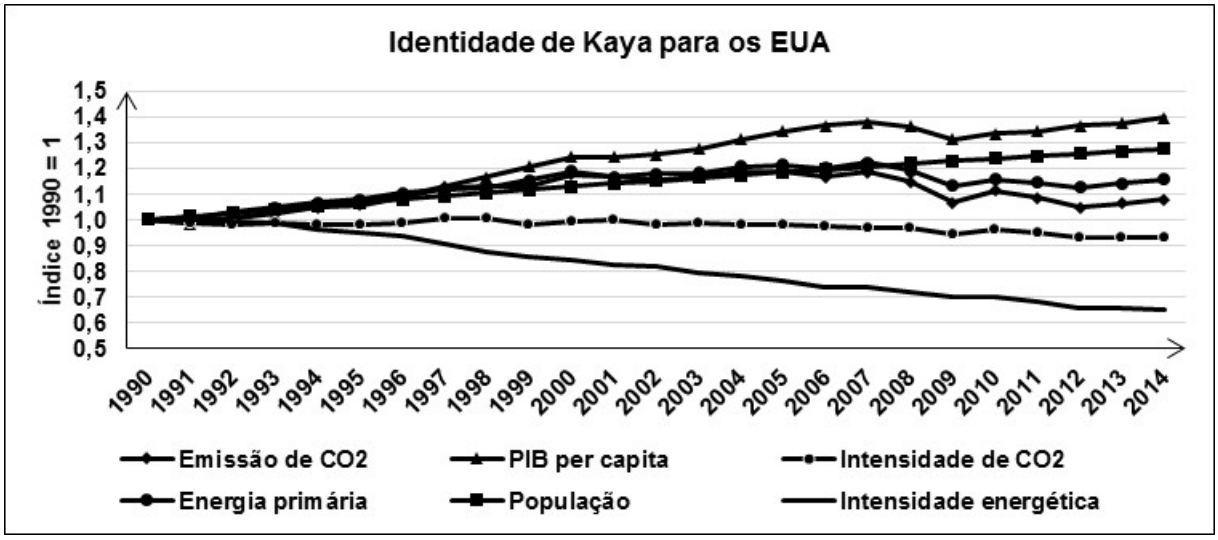

Figura 21: Desenvolvimento dos Índices de Kaya nos EUA.

Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

Os indicadores da China (Figura 22) mostram que o país tem alcançado um crescimento econômico sem precedentes nos últimos anos sem, contudo, elevar a intensidade energética e com moderado aumento da intensidade de CO_2.

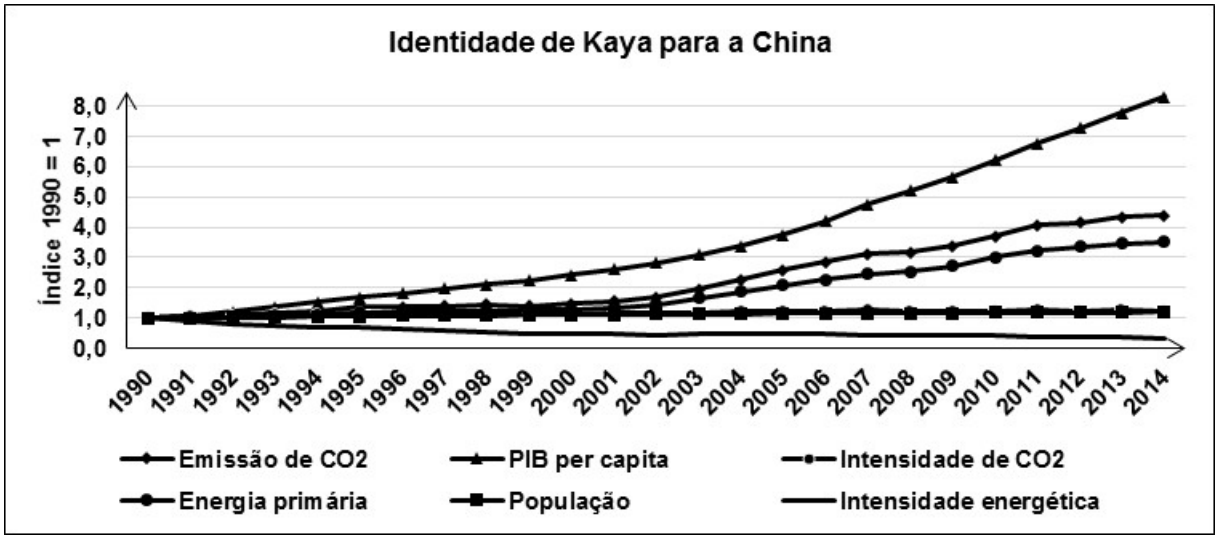

Figura 22: Desenvolvimento dos Índices de Kaya na China.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

Os países da OCDE (Figura 23) têm reduzido os níveis de, praticamente, todos os indicadores, com exceção da população e do PIB *per capita*. O que mostra que a região se mantém estável economicamente e está conseguindo reduzir as emissões de CO_2 assim como a intensidade energética.

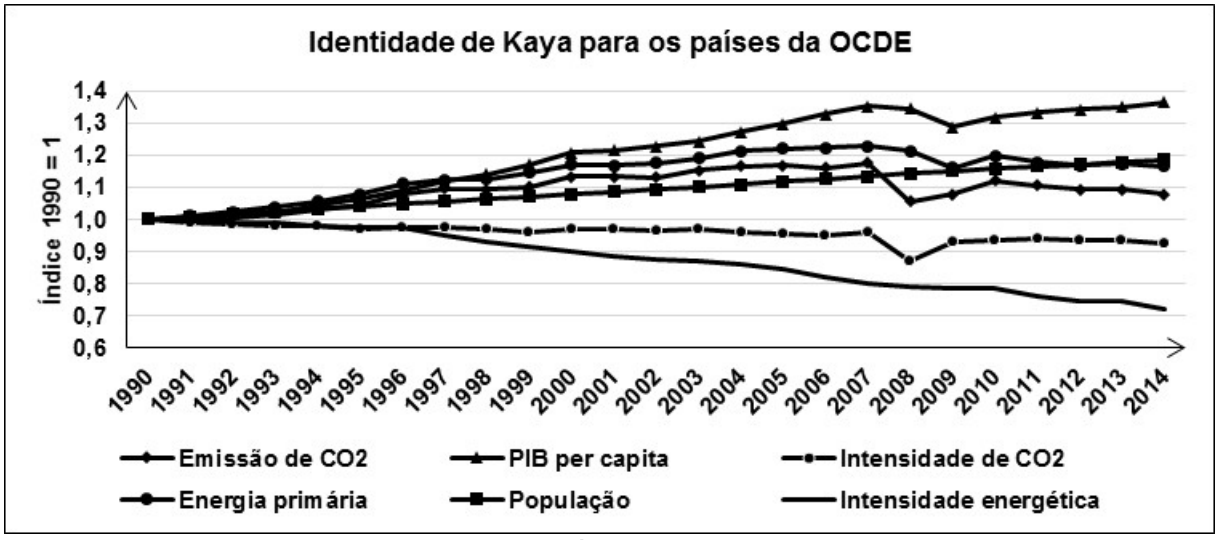

Figura 23: Desenvolvimento dos Índices de Kaya nos países da OCDE.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

Já os países da não OCDE (Figura 24) apesar de estarem reduzindo a intensidade energética têm aumentado a intensidade de CO_2. E, ao mesmo tempo que crescem economicamente, têm aumentado os níveis de emissão de CO_2 e o suprimento de energia primária. Por último, os indicadores mundiais (Figura 25) demonstram que há crescimento econômico e populacional ao mesmo tempo que se observa uma diminuição da intensidade energética e da intensidade de CO_2, contudo os níveis de emissões de CO_2 continuam crescendo. Diante disso, confirma-se a necessidade de um esforço mais intensivo para cumprir o Acordo de Paris que propõe, entre outras coisas, reduzir as emissões de CO_2 a partir de 2020.

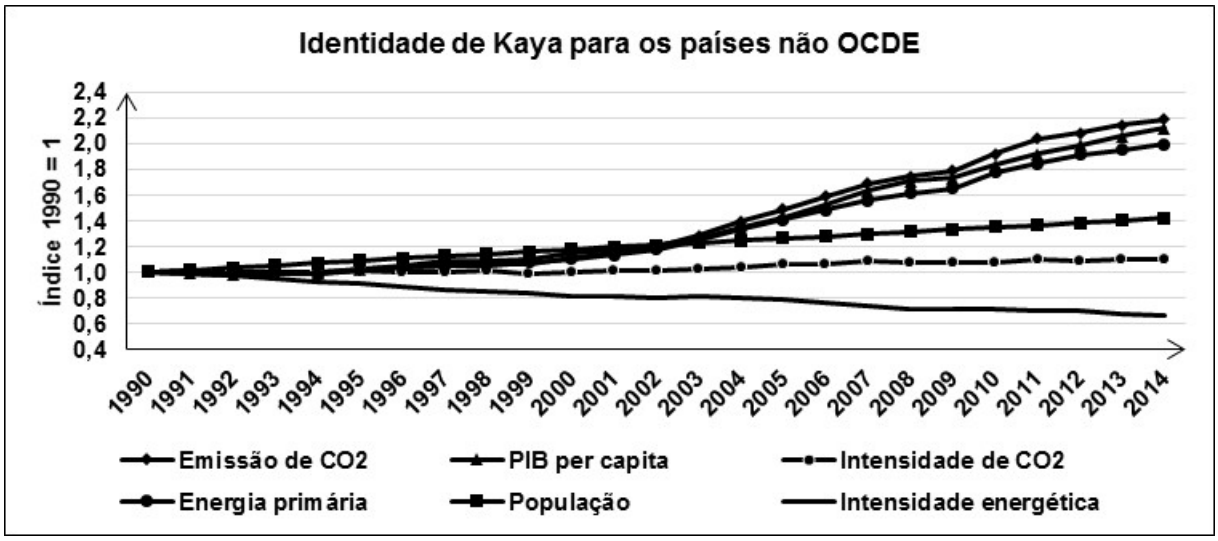

Figura 24: Desenvolvimento dos Índices de Kaya nos países não OCDE.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

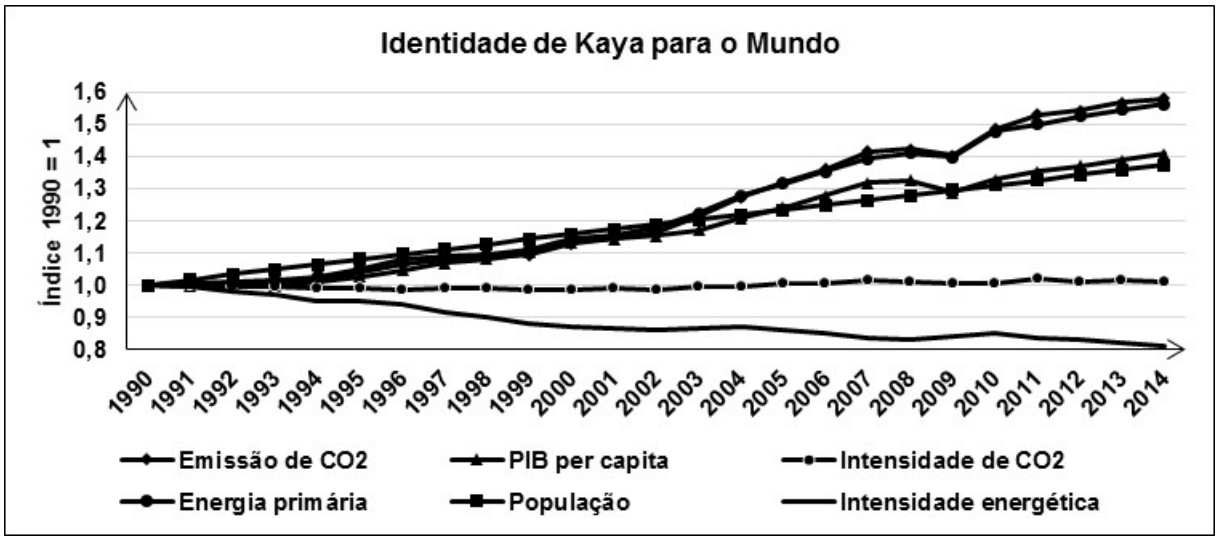

Figura 25: Desenvolvimento dos Índices de Kaya no Mundo.
Fonte: Elaborado pelos autores segundo a base de dados da IEA (2017).

5 Considerações finais

Este trabalho apresentou um panorama sobre o balanço energético e alguns indicadores econômicos e ambientais do Brasil, Estados Unidos da América (EUA), China, dos países pertentences a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), dos países não OCDE e do Mundo, com base nos dados disponíveis na International Energy Agency (IEA). A partir das análises realizadas foi possível perceber como o balanço energético de um país reflete, de certa forma, o seu nível de desenvolvimento e estilo de vida e, ainda, como as oscilações retratam acontecimentos marcantes na história. Também foi possível evidenciar como a quantidade de cada fonte energética utilizada pelos países demonstra o quão dependente ele é do mercado internacional ou, por outro lado, como sua diversificação é capaz de atender as suas necessidades, como no caso do Brasil que possui uma matriz energética limpa e diversificada.

Os indicadores econômicos utilizados nesse trabalho mostraram como o crescimento econômico de um país pode não significar que o mesmo possua um desenvolvimento social proporcional. Em relação ao suprimento energético *per capita*, observou-se como os EUA e os países da OCDE consomem em níveis muito superiores ao restante do mundo. O indicador de intensidade energética destacou como a China, nos últimos anos, tem conseguido de desenvolver economicamente sem elevar o gasto energético. Também foi possível evidenciar um desacoplamento entre o PIB e as emissões de CO_2 nos países da OCDE.

O perfil de emissão de CO_2 de cada país revelou um aumento na intensidade de CO_2 no Brasil desde 1990 até 2014, deixando o país na posição mais desfavorável em relação aos outros países analisados. Já os países da OCDE têm conseguido melhorar, consideravelmente, o seu perfil de emissões. Em termos mundiais, ainda é necessário reduzir as emissões *per capita*, inclusive, pela necessidade posta pelo Acordo de Paris, adotado por 195 países, em dezembro de 2015.

Todas essas questões mencionadas acima ficam ainda mais evidentes através dos Índices de Kaya que fazem uma síntese com os principais dados, indicadores e índices abordados nesse artigo mostrando as diferenças entre os países desenvolvidos e os não desenvolvidos e, ainda, os considerados em desenvolvimento.

Referências

DI BARTOLO, T. **Relação entre o índice de intensidade energética e a evolução das emissões de CO2 no Brasil (1980-2005**). Monografia (Bacharelado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia. 2008.
HARVEY, D. **O enigma do capital**: e as crises do capitalismo. Boitempo Editorial, 2010.

IEA statistics. CO2 Emissions from Fuel Combustion – Highlights. 2016. Disponível em: <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>. Acesso em: julho/2017.

JANNUZZI, P. de M. **Indicadores sociais no Brasil**: conceitos, fontes de dados e aplicações. 5. ed. Campinas: Alínea, 2012. 160p.

KLEVAS, V.; STREIMIKIENE, D.; GRIKSTAITE, R. Sustainable energy in Baltic States. **Energy Policy**, v. 35, n. 1, p. 76–90, 2007.

NETO, J. B. O.; COSTA, A. D. A Petrobrás e a exploração de petróleo offshore no Brasil: um approach evolucionário. **Revista Brasileira Econômica**, Rio de Janeiro, v.61, n.1, jan./mar. 2007.

SCHUTTE, G. R. **Energia e desenvolvimento no Brasil**: trajetórias recentes e perspectivas. Energía Y Clima, 2014.

ZOLFANI, S. H.; SAPARAUSKAS, J. New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system . **Engineering Economics**, v. 24, n. 5, p. 408–414, 2013.