

## CHINA E AS MUDANÇAS DO CLIMA: EMISSÕES DE CO<sup>2</sup> E MUDANÇAS PRODUTIVAS ATRAVÉS DA INDÚSTRIA 4.0

### *China and climate change: Co<sup>2</sup> emissions and productive changes through 4.0 Industry*

Bruno Haeming<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG), Belo Horizonte, MG, Brasil. **E-mail:** [bhaeming@gmail.com](mailto:bhaeming@gmail.com). **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7268-2528>.

Recebido em: 04 mai. 2021 | Aceito em: 07 dez. 2021.

## RESUMO

A China passa por uma série de transformações, em especial na sua organização produtiva. Essas mudanças se dão em função do desenvolvimento tecnológico, em especial as tecnologias relacionadas a indústria 4.0, robótica avançada e inteligência artificial. Entretanto, a China é uma grande poluidora, em níveis relativos semelhantes a outros países desenvolvidos. Seu desafio parece lidar com as questões ambientais contrabalanceando com seu interesse nacional e a continuidade do desenvolvimento econômico. Para lidar com esse tema, focaliza-se na questão da mudança no clima e emissão de gases de efeito estufa, especificamente o CO<sup>2</sup>, para identificar como as mudanças tecnológicas relacionam-se com a emissão de CO<sup>2</sup> (redução). Este estudo exploratório descobriu que, mesmo promissoras, as tecnologias novas não parecem resultar em uma rápida diminuição da emissão do gás CO<sup>2</sup>, porém a tendência é de que haja uma mudança no padrão de produção energético em no futuro na China.

**Palavras-chave:** China; Mudança do Clima; Industria 4.0.

## ABSTRACT

China has been through a series of transformations in the production organization. These kinds of changes are due to technological advancements specially the ones related to 4.0 industries, advanced robotics, and artificial intelligence. Although China is a great polluter, reaching the developed countries. China's challenge is to deal with environmental issues balancing its national interests and the necessity for economic development to continue; To tackle these issues and focusing on the climate changes and the emission of CO<sup>2</sup> (greenhouse gases), we aim to identify how the technological changes relates with CO<sup>2</sup> emissions. The present exploratory study found that tough technological change seems promising in reducing CO<sup>2</sup> emissions in the future, and there is a relative preference for renewable energy production in China, they still have great demand for energy derived from coal power plants and it is unlikely to change these scenarios in the near future.

**Keywords:** China; Climate Change; 4.0 industry.

## 1. INTRODUÇÃO

A China é um país que cresceu enormemente nas últimas décadas, porém sem que isso não representasse um impacto ambiental de grande magnitude. Ela se junta a outros países desenvolvidos que também, ao longo da sua jornada de acúmulo material e desenvolvimento econômico, deixaram um rastro de destruição ambiental. Um dos limites globais que esses países buscam transpassar é o da emissão dos gases de efeitos estufa, em especial o CO<sup>2</sup>, um dos responsáveis pelo fenômeno do aquecimento global. O caso chinês e a continuidade da emissão de gases de efeito estufa pelos países desenvolvidos coloca como questão os caminhos que a humanidade vem trilhando. O desenvolvimento material e a produção de riquezas estão

colocados *vis a vis* à ameaça que isso significa à preservação das espécies, de biomas, e a diminuição dos efeitos do aquecimento global.

A China se preocupa de maneira crescente com a preservação do meio ambiente, cunhando uma terminologia para tratar da sua inerente busca por equilíbrio no uso dos recursos e preservação do meio ambiente: *Beautiful China*. A *Beautiful China* diz haver na China um interesse em se descolar da lógica de produção capitalista predatória ao meio ambiente, para outro paradigma, em que visa uma relação com a natureza mais harmônica (Marinelli, 2018). Porém, a China continua em uma trajetória de grande emissão de gases de efeito estufa, em especial o CO<sub>2</sub>, através da queima de carvão mineral. A dependência chinesa dessa fonte energética ainda é grande, e mesmo assim ela se colocou um desafio ao anunciar internacionalmente objetivo de atingir a neutralidade das emissões de carbono em 2060.

Há uma questão que parece ainda em voga, que são os limites e possibilidades do desenvolvimento econômico. As novas tecnologias, como a indústria 4.0, inteligência artificial e robótica avançada prometem subverter o paradigma de crescimento e desenvolvimento vigentes. Essas mudanças podem transformar a forma como são utilizados os recursos naturais, a geração de energia e o uso dela, o que em tese colocaria a China em uma posição viável de cumprir a meta de neutralidade de carbono. Ainda no que tange o debate acerca do desenvolvimento econômico, emissão de gás CO<sub>2</sub> e as inovações tecnológicas recentes, busca-se entender como a China trata a questão ambiental em associação a seus objetivos sócio-econômicos, logo a pergunta que se coloca para este trabalho é: De que forma a China pauta a questão das mudanças do clima, em especial a emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera, e como ela se relaciona com as transformações energéticas advindas da indústria 4.0 na China?

Para lidar com essa temática de forma exploratória, o artigo será dividido em 5 seções; a seção i) é introdutória, já a ii) lida com a questão do desenvolvimento econômico e a proteção do meio ambiente no debate interestatal, iii) explora a temática do meio ambiente na china e a emissão de CO<sub>2</sub>, já a seção iv) lida com o debate das energias renováveis nos marcos de uma indústria 4.0 nascente, e a seção v) apresenta os apontamento finais.

## **2. O DESENVOLVIMENTO E A PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

No processo histórico, o desenvolvimento econômico foi bastante predatório ao meio ambiente, todavia atualmente não cabe mais uma escolha unívoca entre visões de desenvolvimento econômico. O debate acerca da ascensão material e a proteção da vida, ecossistemas e diversidade, tem de ser conectado, afastando-se de modelos de políticas econômicas que replicam antigas práticas predatórias ao meio ambiente. Essas não atendem às demandas de reversão do quadro de degradação ambiental e mudança no clima, parecem também estar deslocadas das demandas tecnológicas da atualidade. O antropoceno, que traz para o centro do debate os impactos da ação do ser humano e como ela negativamente afetou o meio ambiente a tal ponto que poderíamos estar nos limites do planeta. Em outras palavras, isso nos

mostra que nos aproximamos de uma irreversibilidade do quadro de degradação da natureza sem possibilidade de recuperação, seja através da alteração de espaços geográficos, deterioração da biodiversidade ou com a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, dentre eles o CO<sup>2</sup> (Rockström, 2009). Mesmo com enorme e grande urgência para que ações objetivas sejam tomadas para que os impactos da degradação sejam diminuídos e não atinjamos os limites do planeta, destaca-se que esse tema é complexo e com diversos desdobramentos políticos.

Um exemplo da profundidade da questão ocorreu há 4 décadas, quando foi discutido o tema do meio ambiente entre países desenvolvidos e centrais do capitalismo, e os em desenvolvimento (ou subdesenvolvidos): aí surgia a “ecopolítica”. Esse termo denomina o fenômeno do aumento do tamanho de importância das temáticas sobre o meio ambiente a nível internacional e de forma ampla. Os Estados e sociedades civis levaram demandas acerca do desenvolvimento e dos efeitos relacionados à exploração de recursos naturais, bem como as suas consequências nas diversas sociedades. A ecopolítica ganha força na medida em que coloca no debate as relações de poder vigentes no sistema internacional, seja pelas dinâmicas institucionais ou mesmo de cooperação entre países do centro e da periferia do sistema. Com a emergência de preocupações regionais e nacionais, pautas internacionais ganharam força, culminando na conferência de Estocolmo 1972<sup>2</sup> (Le Preste, 2000). Por um lado, os países desenvolvidos foram os que primeiro identificaram o legado destrutivo da exploração do meio ambiente no capitalismo, por outro lado as demandas dos países subdesenvolvidos eram diferentes. O direito internacional, as crescentes pressões da sociedade civil (partidos políticos “verdes”, ONGs, cientistas entre outros) e dos próprios países da periferia do capitalismo colocaram o princípio das “responsabilidades comuns, mas diferenciadas” dentro da discussão. Isso permitiu que as assimetrias econômicas dos países fossem postas como temas, e por isso foram pensadas maneiras de viabilizar formas de países sem recursos de lidar com o tema por falta de aportes financeiros <sup>3</sup>ou de capacidades técnicas (Le Preste, 2000). Os problemas identificados para a operacionalização das políticas de mitigação e diminuição dos impactos do ser humano no meio ambiente foram: i) conhecimento assimétrico sobre a questão ambiental; ii) custos adicionais para países com diferentes estágios de desenvolvimento; iii) tendência a objetivos irrealistas das Organizações Internacionais Governamentais. Nesses três pontos, em especial no ponto ii), as diferenças entre os países ficam claras, uma vez que a urgência da preservação do meio ambiente se tornou um fardo para os países subdesenvolvidos (Le Preste, 2000, p.178).

Também havia uma leitura de que os países centrais arquitetavam maneiras de impedir que os subdesenvolvidos ascendessem ao patamar de desenvolvidos no sistema capitalista, seja pelo comércio desigual ou pelas estruturas políticas que reproduziriam tal diferenciação (Frank,

---

<sup>2</sup> Esta conferência foi o marco zero da agenda ambiental e degradação do meio ambiente levada ao âmbito internacional, na Organização das Nações Unidas (ONU).

<sup>3</sup> Segundo o Le Preste (2000), criou-se um fundo voluntário para aporte de países em desenvolvimento, com intuito do fomento da implantação de políticas de proteção ao meio ambiente.

1966; Prebisch 1978). Em Estocolmo, a desconfiança que circundava a temática ambiental era de que seria mais uma ferramenta de dominação do centro contra a periferia (Le Preste, 2000).

O fenômeno da globalização, a partir dos anos 1980, tornou a discussão mais complexa. As pautas relacionadas as desigualdades internacionais *vis a vis* às de preservação do meio ambiente ganharam maior destaque. A justificativa era de que a globalização não gerava apenas benefícios, como uma maior interconexão entre pessoas e mercadorias, mas gerava também consequências negativas como o aumento da pobreza, das desigualdades sociais e econômicas entre os Estados. Nos anos 1990, entretanto, a pauta ambiental teve avanços, as políticas ambientais e a sociedade civil se mobilizaram mais em função das mudanças do clima terem seus efeitos sentidos em diversas regiões do globo, e das descobertas científicas cada vez mais abundantes acerca do tema (Corrêa Do Lago, 2013). A questão das desigualdades econômicas e políticas internacionais foram confrontadas com a necessidade factual de se mudar a trajetória de destruição do meio ambiente que estava posta.

Na atualidade, a questão é ainda mais relevante, dada a continuidade do comportamento predatório que ocorre, porém a questão ganha outros contornos em relação à Estocolmo ou aos anos 1990: o surgimento da indústria 4.0. Não apenas essa nova tecnologia, mas a China, antes no rol de países subdesenvolvidos, agora como ponta de lança na fronteira tecnológica. A indústria 4.0 é o aprofundamento da automação, conduzida pela utilização da internet em diversos aspectos da vida, mas principalmente na produção. Essa transformação também se relaciona com a economia verde, que prega o uso eficiente de insumos e recursos energéticos (Patsavellas e Salonitis, 2019; Chen *et. al*, 2019), o que impacta em um dos grandes problemas da atualidade: emissão de CO<sup>2</sup> na atmosfera.

A China tem sido um ator relevante, já que a partir da década de 1980 tem crescido à elevadas taxa, superando os 10% positivo no seu PIB até a crise de 2008 (Cintra e Pinto, 2017), e agora está na disputa da fronteira tecnológica do centro capitalista. Todavia, como será visto, não foi essa transformação chinesa possível sem causar impactos ambientais em termos de emissão de CO<sup>2</sup>.

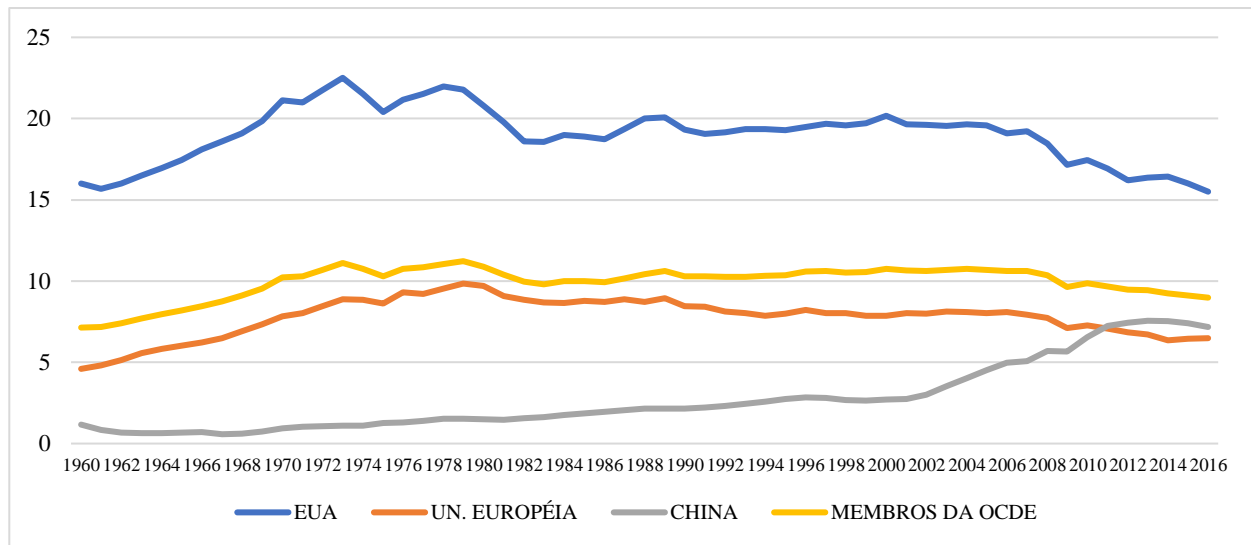
Cabe-nos aqui mostrar como essas questões se relacionam, e qual o quadro atual da China para lidar com a questão ambiental dentro de um novo paradigma tecnológico

### **3. A CHINA E A TEMÁTICA DO MEIO AMBIENTE: emissão de CO<sup>2</sup>**

A China teve um rápido crescimento econômico que a levou a industrialização massiva e a inserção em diversas cadeias produtivas globais de alto valor agregado (Nogueira, 2015), competindo com os EUA e os países desenvolvidos nos setores mais refinados dessas cadeias produtivas (Wang e Chen, 2018). Em comparação aos países em desenvolvimento (subdesenvolvidos), fez o mesmo percurso dos já desenvolvidos, entrando no “clube” dos grandes emissores de CO<sup>2</sup>. Apesar de a China emitir menores quantidades de CO<sup>2</sup> do que EUA e os países da União Europeia, ela possui uma tendência crescente, especialmente após a crise de 2008. Esse

período exigiu da China mudanças no seu ritmo produtivo, e como se verá a frente, ela intensificou o uso de energia derivada do carvão mineral;

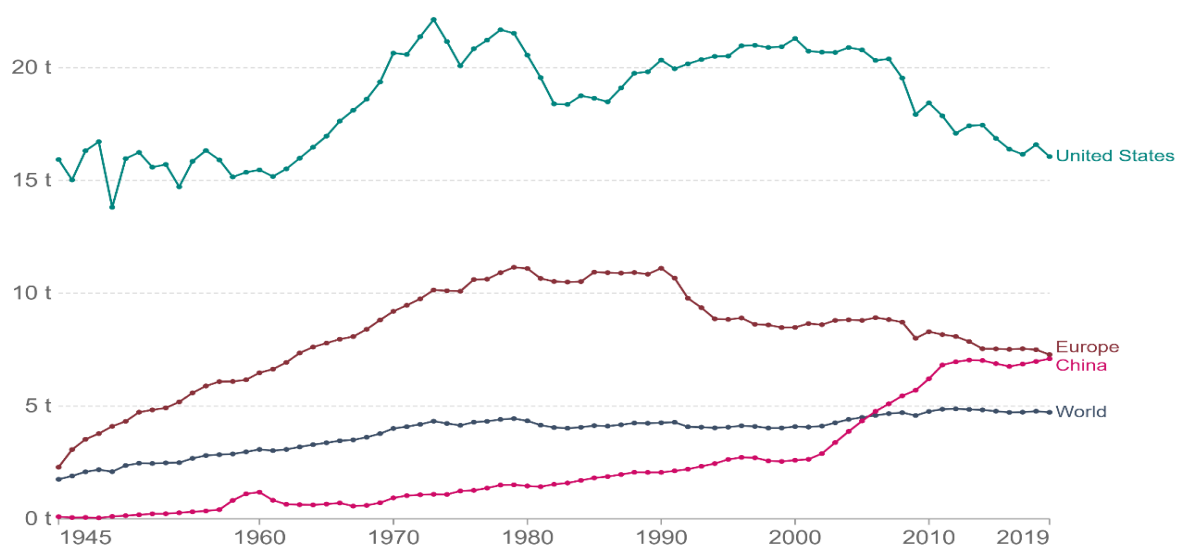
**Gráfico 1. Emissão de CO2 per capita 1960 -2017 (em carbono métrico)**



Fonte: Elaborado pelo autor com dados retirados de World Bank Database.

Em mensuração mais recente, agora utilizando a medida de carbono em toneladas emitidas, é possível identificar que a tendência de crescimento chinesa não arrefeceu, todavia, a taxa de crescimento não apresenta a mesma velocidade de crescimento do que em outros momentos;

**Gráfico 2. Emissão de CO<sup>2</sup> Per Capita 1945 – 2019 (em toneladas)<sup>4</sup>**



Fonte: Our World in Data

<sup>4</sup> Mensuração derivada de combustíveis fósseis e produção de cimento.

Porém, no ano de 2020 a China anunciou, através do seu presidente Xi Jinping, que pretende atingir a neutralidade de emissões de carbono em 2060, uma novidade em termos de comprometimento público no âmbito internacional. Há motivações comerciais como *drivers* dessas mudanças, dado que a União Europeia (região importante para o comércio chinês) levantará sanções em função da emissão de CO<sup>2</sup> dos seus parceiros comerciais (Myers, 2020). Todavia, a degradação ambiental já é compreendida como um limitador em si para o crescimento chinês a longo prazo, e como um fator importante na própria disputa geopolítica e de segurança energética. A questão energética é um caminho que se abriu para lidar também com a questão da emissão de gases, pois a China depende pesadamente de importação de energia, tornando-se, portanto, um gargalo enorme para um país que busca o *status* de grande potência (Shen e Lei, 2017).

O primeiro momento em que a China se propôs a diminuir suas emissões internas de CO<sup>2</sup> foi para recepcionar as olimpíadas de 2008, porém com a intenção de mitigar as críticas da opinião pública internacional. Assim, iniciou-se um projeto de redução dos poluentes e gases dos arredores de Pequim (Beyer, 2006). Entretanto, como mostra o Gráfico 1. e 2. as emissões continuaram a aumentar nos anos subsequentes.

A poluição e os impactos negativos ao meio ambiente agora ganharam outra dimensão, e a resolução não poderá ser paliativa, ou localizada, precisará de um alcance maior para lidar com problemas ambientais que tem impacto local, nacional e internacional. Por isso, importa saber como que as energias renováveis podem, ou não, ser os pivôs de uma mudança no impacto da China na emissão de poluentes. Tudo isso dentro do contexto de mudanças importantes na produção capitalista relacionada com a indústria 4.0.

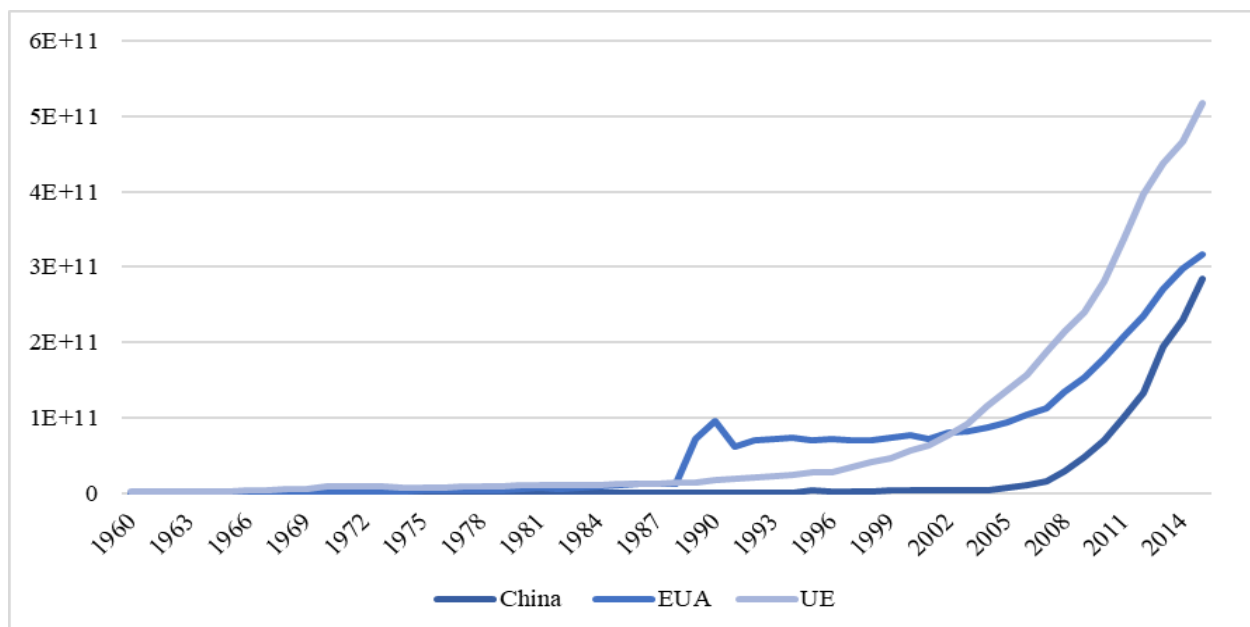
#### **4. TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E MEIO AMBIENTE: a indústria 4.0 e a diminuição de emissões de CO<sub>2</sub>**

Tanner e Allouche (2011) discutem como a economia política pode auxiliar na compreensão de fenômenos como esse, para além de apenas discutir aspectos técnicos, deve-se falar da temática ambiental dentro de um sistema internacional desigual. Há uma complexidade da tomada de decisão, um planejamento dos Estados e as relações de poder dadas no sistema interestatal. O caso das tecnologias de ponta e a produção/consumo de energia se enquadram nessas características, já que há questões ideológicas envolvidas, objetivos políticos por parte do Estado chinês e uma realidade desafiadora que envolvem outros países. Isso se dá pois há uma mudança em andamento, e que terá grande repercussão no capitalismo: "a indústria 4.0". Essa indústria nova é a junção de robótica avançada, inteligência artificial e tecnologias como a 5G, e seu mote é a utilização de recursos de maneira eficiente, produção veloz e comandada por redes computacionais em nuvens.

Essa nova indústria será responsável por acelerar muitas das mudanças em relação a mitigação da degradação ambiental, especificamente em relação as emissões de gases de efeito

estufa, como o CO<sup>2</sup>. Há um debate que se propõe a identificar que tipo de transformação é essa, e se é uma nova revolução industrial, ou o aprofundamento de tendências já existentes. A visão aqui incorporada é de que o que está em curso é uma mudança paradigmática, não apenas de (re)arranjo industrial, mas de algo revolucionário, em que novas fontes energéticas e novas incorporações tecnológicas<sup>5</sup> mudarão a forma de se produzir<sup>6</sup> mercadorias (Ustyuzhanina *et al.*, 2017). No paradigma industrial que ocorreu até a primeira década dos anos 2000, os combustíveis fósseis foram centrais na geopolítica e economia política internacional, com uma predominância anglo-saxã, e notadamente estadunidense Torres Filho (2004), atualmente as transformações energéticas e produtivas advirão da indústria 4.0 e suas demandas por energias renováveis e sustentáveis. Como posto no gráfico abaixo, a partir dos anos 2000 o uso das energias renováveis cresceu exponencialmente, denotando uma mudança importante, seja tecnológica quanto estrategicamente.

**Gráfico 3. Consumo de Energia Renovável 1960 - 2014 (em KW/h Solar, Eólica, Marés, Geotérmica Biomassa e Biocombustíveis)**



Fonte. Elaborado pelo autor com dados extraídos de World Bank Database [2].

Já a China usa energias renováveis no contexto da emergência da indústria 4.0, uma vez que essas se relacionam com o a utilização de engenharia reversa, o que permitiu uma rápida

<sup>5</sup> Dentre elas, como aponta Ustyuzhanina *et al.* (2017), a robótica avançada, impressão 3d, inteligência artificial, meios de pagamentos digitais e internet das coisas (*internet of things, ou IOT*). Tudo isso reunido em novas formas de gerar energia renovável, diminuindo a dependência de petróleo e derivados.

<sup>6</sup> Discute-se se essas mudanças são apenas derivações de outras tecnologias que ajudaram a diminuir distâncias, melhorar a comunicação e velocidade/eficiência produtiva.



equiparação em termos de tecnologias com os países desenvolvidos no campo da computação e eletrônica, e como consequência a China utilizou essa prática para aumentar seu *know-how* no campo de geração e fornecimento energético em fontes renováveis, já que pôde inaugurar indústria de energia solar (placas fotovoltaicas, eólica e biomassa) (Chen e Lees, 2016). Além disso, as mudanças econômicas na China apontam para uma necessidade de aumento de emprego, renda e de regulações para o incentivo de energias renováveis. Ao utilizar uma matriz energética mais limpa, há impacto positivo nessas variáveis, de outra forma mostrando que há por detrás das políticas de diminuição de emissão de carbono incentivos econômicos diretos (Ji e Zhang, 2019).

Na economia política da transição energética, argumenta-se que para que se abandone a produção de energia via usinas térmicas movidas a carvão é necessária uma gama de recursos econômicos que possam diminuir o impacto da transição sob o setor as pessoas que dele dependem. A China possui empresas estatais e bancos interessados na economia verde e de baixo impacto ambiental, no caso também envolvendo a produção de energia a partir da utilização de recursos renováveis. A China se comprometeu com a política de carbono neutro para 2060, e fica mais claro que parceiros comerciais, como a União Europeia, irão diminuir sua dependência de produtos feitos ao custo da emissão de gases e efeitos estufa, principalmente o CO<sup>2</sup> (Shen e Xie, 2017).

Através das falas de Xi Jinping (2014) é possível identificar o tipo diretrizes política para o problema. A visão do líder chinês propõe um aparente antagonismo entre crescimento econômico e preservação do meio ambiente, porém retrocede ao falar que; "[...] Nós temos de lidar com o equilíbrio entre crescimento econômico e proteção ambiental, e ter em mente que a proteção do meio ambiente se iguala a proteção da produtividade e que melhorar o ambiente se iguala a proteção da produtividade"<sup>7</sup>. Ademais, a visão de que política de neutralidade de carbono surge quando Xi Jinping fala que "Nós vamos ser mais diligentes na promoção do desenvolvimento verde, circular e de baixo carbono. Nós não vamos outra vez mais buscar o crescimento às custas do meio ambiente"<sup>8</sup>(Jinping, 2014, p.239). A Civilização Ecológica é a denominação dada para a busca chinesa de adequar seu progresso econômico e ambiental. A tradição chinesa de ligação com a terra e com a natureza não será abandonada, e dentro da lógica de atuação do Estado cabe respeitar esse elemento fundamental da sociedade.

Outro ponto relevante é que, no 14<sup>o</sup> Plano Quinquenal chinês, está indicada a intenção de unir eficiência energética e preservação do meio ambiente. A maneira pela qual o partido enxerga que isso vai acontecer é via utilização da tecnologia 5G, explorando a capacidade de armazenagem e análise de dados que tornem a utilização energética mais proveitosa (CSET, 2021).

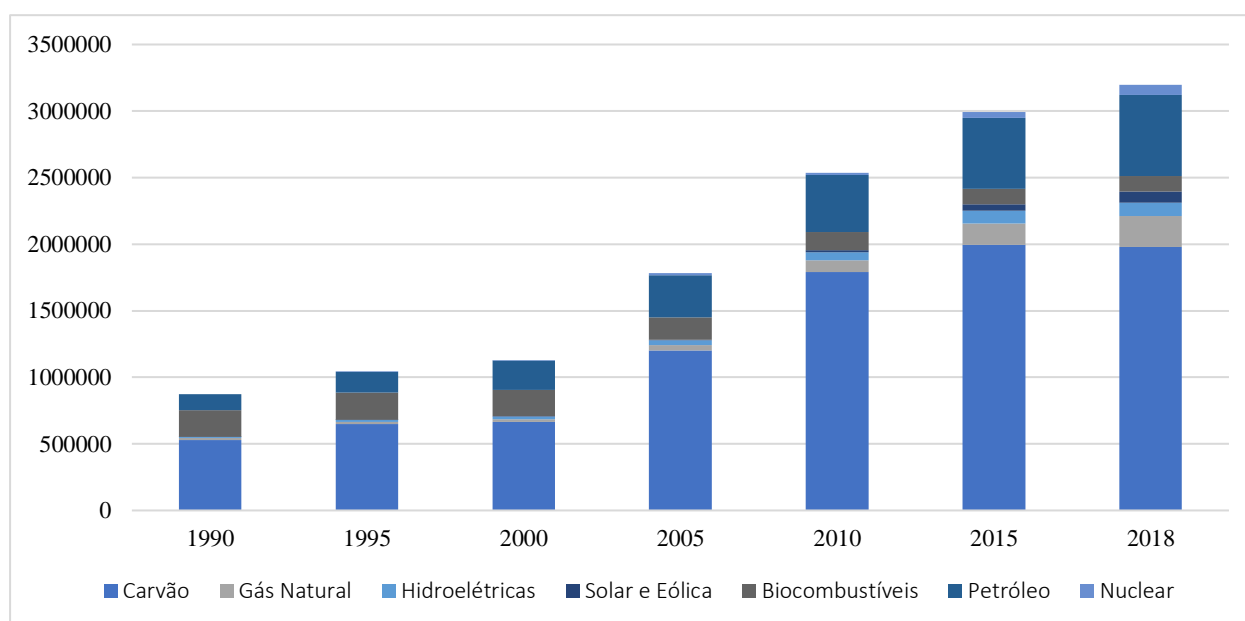
---

<sup>7</sup> We must strike a balance between economic growth and environmental protection, and bear in mind that protecting the environment equates to protecting productivity and that improving the environment also equates to developing productivity (Xi, 2014, p. 239).

<sup>8</sup> We will be more conscientious in promoting green, circular, and low-carbon development. We will never again seek economic growth at the cost of the environment.

O plano quinquenal chinês de 2016 deixou poucos indicadores de como seria feita a diminuição, mesmo ela sendo iminente e necessária. Já o 14<sup>a</sup> Plano Quinquenal dá indícios de que se busca um caminho em que a poluição seja diminuída de fato, com utilização eficiente de energia atrelada a novas tecnologias, porém ainda se está longe disso, segundo os dados de emissão de CO<sup>2</sup> (CSET, 2021). O discurso oficial e o planejamento central chinês preveem reduções consideráveis do uso de energias não renováveis, e se propõem a uma meta de carbono neutro para 2060. Entretanto, é preciso ponderar que se estima que a China precisaria diminuir a capacidade de produção de energia nas usinas de carvão de 1000 Gigawatts para 680 até 2030, porém há perspectivas de que a geração suba para 1300 anuais. Além disso, seria necessário o banimento das diversas plantas de geração de energias a base de carvão, algo que impactaria sobremaneira cadeias produtivas no curto prazo (Drawworld e Crea, 2020, p.4).

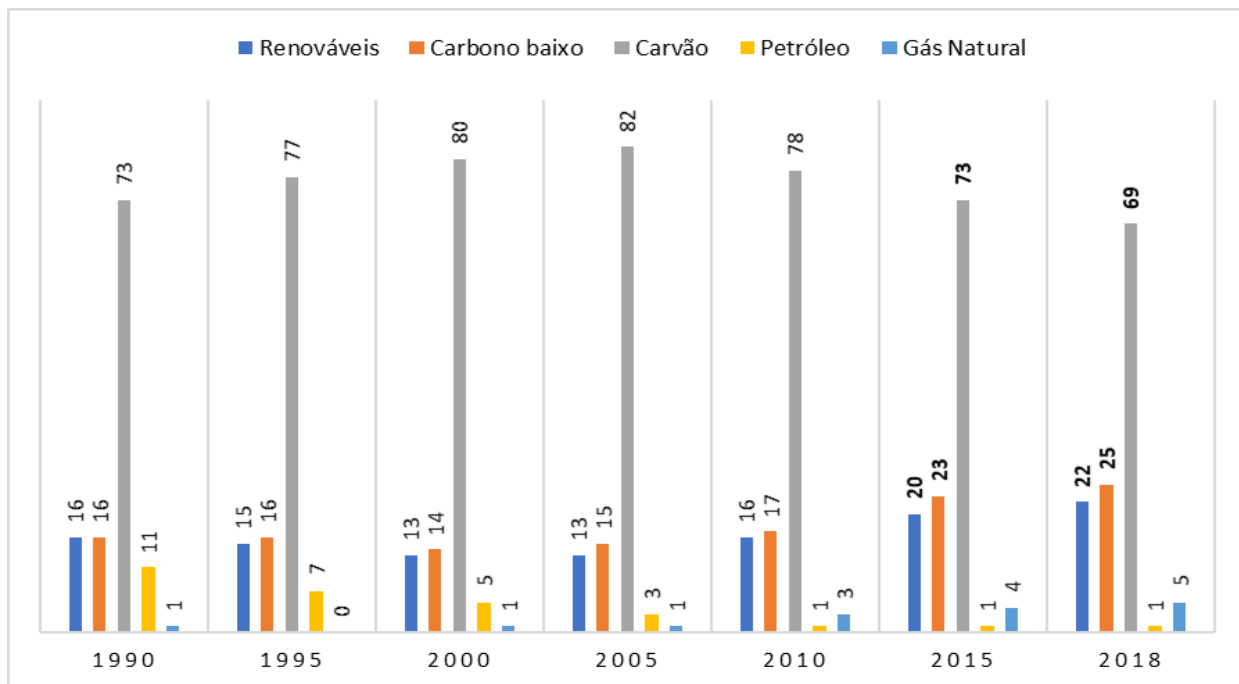
**Gráfico 4. Total de Oferta de Energia da China por fonte 1990 -2018 (em Quilotons de Equivalente de Petróleo)**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados retirados da International Energy Agency (IEA).

No Gráfico 4. é possível identificar, em termos absolutos, o tímido aumento da energia renovável e da utilização de carvão concomitantemente. O ponto específico que mostra a dificuldade chinesa para uma transição energética nos marcos da indústria 4.0, ao mesmo tempo em que diminui as emissões de carbono é a pesada (e crescente) utilização de carvão. A despeito disso, é possível olhar no gráfico abaixo mais atentamente as energias renováveis e sua participação relativa na geração de energia;

Gráfico 5. Participação Na Produção de Energia 1990-2018, (por fonte, em %)



Fonte: Elaborado pelo autor com dados retirados de International Energy Agency (IEA)[2].

Ao analisarmos os Gráficos 4 e 5, nota-se que é muito grande “pressão” acerca da utilização de fontes de energias poluentes na China, sua participação é considerável na geração de energia. Entretanto, à despeito da tendência histórica observada até 2014, recentemente há uma busca por diversificação de fontes energéticas. Seja a demanda via aumento do nível tecnológico, ou mesmo por questões de segurança, a China mostra sinais de estar vivendo em uma transição. De um lado, concretamente possui demanda por energia barata e precisa dela disponível em um pequeno espaço de tempo, por outro os dados mostram a perda de espaço do petróleo e do carvão relativa na última década.

O que se espera em relação às tecnologias de fronteira é que participem no quadro que levará a diminuição da emissão de CO<sup>2</sup> e outros gases de efeito estufa: porém há que se discutir suas contradições. A própria indústria 4.0 possui sua “pegada” de emissão de carbono. Ela utiliza grandes volumes de dados armazenados em locais de grande porte, com alto consumo de energia. Se o paradigma industrial que vigorou dos anos 1970 até os dias atuais era baseado na produção utilizando tecnologia e automação, a próxima avançará profundamente armazenagem e processamento de dados, transformando todos os espaços produtivos em ambientes interconectados com ambientes cibernéticos, com dados gerados em múltiplas etapas produtivas e armazenados nas “nuvens” (*clouds*). Esse espaço cibernético demandará energia, uma vez que além da energia utilizada nas plantas industriais, o armazenamento, processamento e manutenção dos dados também será grande consumidor. A grande esperança é que, apesar dessa nova demanda surgir, a utilização de energia nas cidades, casa e principalmente na produção de mercadorias vai ser gerida por centrais de inteligência artificial, que em tempo real podem gerir

melhor o uso energético de máquinas e equipamentos, diminuindo drasticamente tanto o impacto que a demanda energética na produção tem atualmente, quanto a possível demanda energética do paradigma da indústria 4.0 (Patsavellas e Salonitis, 2019, p.1357). Seria, portanto, movimento sincrônicos no sentido de diminuir o total global de emissões de CO<sup>2</sup> e melhorar a qualidade de vida no planeta. Esse fato já é dado como um caminho a ser seguido na China, seja por empresas ou pelo próprio poder central. Há uma clara inclinação chinesa para atuar no mercado de energias “limpas” dentro e fora do seu país, contanto com lobby de empresas, mas principalmente uma orientação estatal nesse sentido (Shen, 2017; Shen e Xie, 2017; Kostka e Zhang (2018).

No geral, as diversas indústrias de alta tecnologia (high-tech) são menos poluentes do que suas antecessoras, seja pela sustentabilidade energética ou pela maior eficiência na utilização recursos, como no caso do conceito de economia circular<sup>9</sup> amplamente incorporado nas cadeias de alta tecnologia (Chen et. al, 2019). Tanto no 13<sup>o</sup> (2016), quanto no 14<sup>o</sup>, e mais recente, plano quinquenal, as questões ambiental e de inovação aparecem como fenômenos associados. Porém, como exposto há muitos desafios para a China lidar, que é a passagem de uma economia de exportação para uma de alta tecnologia e renda média alta (Cintra e Pinto, 2017). Nessa configuração, nem é possível abandonar, i) os motores que impulsionaram a economia chinesa nas últimas décadas, a saber, produção com alta demanda energética, ii) colocar metas tão ambiciosas quanto a dos países desenvolvidos, sem que isso afete a segurança energética da China e seu crescente acúmulo de poder econômico e bélico. A China precisará entender esse equilíbrio, para fazer sua transição de forma suave e eficiente para seus objetivos enquanto Estado.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por muito anos a China foi acusada de recuar ou mesmo se abster de compromissos duradouros em relação a agenda do clima. Ao que parece a intenção vai ao lado oposto. A discussão proposta se baseou na pergunta: De que forma a China pauta a questão das mudanças do clima, em especial a emissão de CO<sup>2</sup> na atmosfera, e como ela se relaciona com as transformações energéticas advindas da indústria 4.0 na China? Foi possível identificar que, de fato, apesar de haver interesse e avanços tecnológicos relacionados a geração de energias renováveis, ainda há uma grande necessidade de energias não renováveis/poluentes. Todavia, a China vive uma série de transformações, e muitas coisas podem se transformar rapidamente em um futuro não muito distante.

Foi possível perceber que, mais do que uma tendência ao uso de carvão ou altas taxas de emissão de CO<sup>2</sup>, há a uma diminuição emissões de CO<sup>2</sup> incorporada nas políticas públicas da China. A transformação em um setor como o energético não se dá de uma hora para outra, logo é possível observar que a China parece estar em uma encruzilhada. Existe a necessidade de energia elétrica, ao mesmo tempo que investe em formas renováveis de produzir energia. As fontes alternativas

---

<sup>9</sup> A economia circular tem como premissa a diminuição de produção de rejeitos industriais, lixo. Isso também se reverte em produção de energia a partir de biomassa e biocombustíveis.

de energia se associam a indústria 4.0 na medida em que existe tecnologia de alto nível na indústria de captação solar e eólica para a produção de energia elétrica. Os setores parecem corresponder a um movimento síncrono de disputa tecnológica chinesa com países desenvolvidos. Porém, a demanda energética para os mais diversos setores que mantêm o excedente econômico chinês relevante parece ser maior e menos “paciente” em relação ao período de transição. Em suma, ao que parece a demanda por energia de combustíveis fósseis não parece que tenda diminuir tão rapidamente quanto se espera.

Outro ponto relevante é a pressão de dentro para fora e de fora para dentro. Tanto o mercado internacional de energia renovável quanto os diversos *drivers* internos para o uso de energias alternativas às fósseis se faz presente na complicada equação aqui exposta. O resgate da discussão sobre o tema deixa isso claro, e para o futuro se espera que o Estado incorpore cada vez mais a questão energética. O 14º Plano Quinquenal abarca tanto a questão relacionada a preservação do meio ambiente, quanto o uso relacionado a tecnologia e no que tange a segurança. Isso leva a conclusão de que interesses estratégicos contam muito para a adoção de políticas desse porte e nessa temática (CSET, 2021; Kostka e Zhang, 2018).

Logo, a interface entre desenvolvimento tecnológico e novas formas de energia não é algo trivial, pelo contrário, ao longo da história estão correlacionados. Agora não é diferente. Há ainda um vasto campo a ser explorado, e nesse estudo exploratório foi possível observar algumas macrotendências para a China, assim como apresentar em algumas palavras do que se trata alguns dos elementos da indústria 4.0, bem como sua relação com uso eficiente da energia. Mais estudos, empíricos quantitativos e qualitativos precisam ser feitos, e questões como o distanciamento tecnológico entre países pode colocar em risco a redução das emissões de CO<sup>2</sup>. Também, e talvez mais importante, é como os Estados participarão da gestão de um recurso tão estratégico quanto a energia. Ao contrário de uma visão mais institucionalista<sup>10</sup>, não parece que os mercados irão tomar a liderança da gestão estatal em relação aos recursos energéticos. Um Estado com controle centralizado como o chinês desenvolveu meios de incorporar a questão da proteção do meio ambiente e a necessidade de geração de energia, mesmo considerado uma autocracia nos moldes ocidentais. Acerca dessa aparente contradição é que futuros estudos deverão se debruçar, para que não se percam elementos explicativos para as mudanças no setor que os dados parecem apontar.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beyer, Stefanie. (2006). “The Green Olympic Movement: beijing 20081. *Chinese Journal of International Law*”, *Oxford University Press*, 5(2), p. 423-440.

---

<sup>10</sup> Ver Shen (2017); Shen e Xie (2017).

Chen, Geoffrey C.; LEES, Charles. (2016). "Growing China's renewables sector: a developmental state approach". *New Political Economy*, 21(6), p. 574-586, 17 mai.

Chen, W.; Huang, X.; Liu, Y.; Luan, X.; Song, Y. (2019) "The Impact of High-Tech Industry Agglomeration on Green Economy Efficiency—Evidence from the Yangtze River Economic Belt". *Sustainability*, 11(19), p. 1-18, 22 set.

Cintra, M. A. M.; Pinto, E. C. (2017). "China em transformação: transição e estratégias de desenvolvimento". *Revista de Economia Política*, 37(2), p. 381-400, jun.

Corrêa do Lago, A. A. (2013). *Conferências de Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: FUNAG.

CSET. Center for Security and Emerging Technology. (2021). *Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives for 2035*. Disponível em: [https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284\\_14th\\_Five\\_Year\\_Plan\\_EN.pdf](https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf) [Acesso em: 18 set. 2021].

Drawworld; Crea. (2020) 'Drawworld Environment Research Center; Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA)'. *China Nationally Determined Contribution (NDC) and Domestic 14th Power Five-Year-Plan (FYP)*. 2020. Disponível em: <https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2020/11/EN-China-Climate-NDC-and-14th-FYP.pdf>. [Acesso em: 05 mar 2021].

Frank, A. G. (1966). "The Development of Underdevelopment". *Monthly Review*, XVIII. 1966. p 17-31.

IEA. (2021) International Energy Agency. Disponível em: <https://www.iea.org/countries/china> [Acesso em: 08 fev 2021].

IEA.(2021)*International Energy Agency [2]* Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser/?country=CHINA&fuel=Energy%20transition%20indicators&indicator=ETISharesInPowerGen> [Acesso em: 27 ago 2021].

Ji, Q.; Zhang, D. (2019). "How much does financial development contribute to renewable energy growth and upgrading of energy structure in China?" *Energy Policy*, v. 128, p. 114-124, maio.

Jinping, X. (2014). *The Governance of China*. Foreign Languages Press, Beijing.p.428.

Kostka, G.; Zhang, C. (2018). "Tightening the grip: environmental governance under xi jinping". *Environmental Politics*, 27(5), p. 769-781, 3 ago.

Le Prestre, P. (2000). *Ecopolítica Internacional*. Tradução de Jacob Gorender. São Paulo: Editora SENAC.

Marinelli, M. (2018). "How to Build a 'Beautiful China' in the Anthropocene. The Political Discourse and the Intellectual Debate on Ecological Civilization". *Journal of Chinese Political Science*, 23(3), p. 365-386, 22 fev.

Myers, S. L. (2020). China's Pledge to Be Carbon Neutral by 2060: What It Means. New York Times, 23 set. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2020/09/23/world/asia/china-climate-change.html> [Acesso em: 22 mar 2021].

Nogueira, I. M. (2015). "Políticas de fomento à ascensão da China nas cadeias de valor globais". In: CINTRA, Marcos *et al.* (Orgs.). *China em transformação: dimensões econômicas e geopolíticas do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Ipea.

Our World in Data. (2021) *Co<sup>2</sup> Per Capita Emissions*. Disponível em: [https://ourworldindata.org/explorers/co2?time=1945..2019&facet=none&country=CHN~OWID\\_WRL~Europe~USA&Gas=CO%E2%82%82&Accounting=Production-based&Fuel=Total&Count=Per+capita](https://ourworldindata.org/explorers/co2?time=1945..2019&facet=none&country=CHN~OWID_WRL~Europe~USA&Gas=CO%E2%82%82&Accounting=Production-based&Fuel=Total&Count=Per+capita) [Acesso em: 20 set 2021]

Patsavellas, J.; Salonitis, K. (2019). "The Carbon Footprint of Manufacturing Digitalization: critical literature review and future research agenda". *Procedia Cirp*, v. 81, p. 1354-1359, 2019.

Prebisch, R. (1978). Notas Sobre el Desarrollo del Capitalismo Periférico. *Estudios Internacionales*, 3(11), p.3-25.

Rockström, Johan. *et al.* (2009). "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity". In *Ecology and Society*. V. 14, Issue 2/art 32.2009

Shen, W. (2017). "Who drives China's renewable energy policies? Understanding the role of industrial corporations". *Environmental Development*, v. 21, p. 87-97, mar.

Shen, W.; Xie, L. (2017). "The Political Economy for Low-carbon Energy Transition in China: towards a new policy paradigm?". *New Political Economy*, 23(4), p. 407-421, 14 set.

Tanner, T.; Allouche, J. (2011). "Towards a New Political Economy of Climate Change and Development". In *IDS Bulletin*. Publicado por Blackwell Publishing, Oxford, 42(3), maio.

Torres Filho, Ernani. (2004). "O Papel Do Petróleo na Geopolítica Americana". In; FIORI, J. L.C, Org. *O poder americano*. Petrópolis, RJ: Vozes.

Ustyuzhanina, E. V. *et al.* (2017). "The Impact of the Digital Revolution on the Paradigm Shift in the Economic Development". *Revista Espacios*, Caracas, 38(62), p. 1-12, out.

Wang, Y.; Chen, D. (2018). "Rising Sino-U.S. Competition in Artificial Intelligence". *China Quarterly of International Strategic Studies*, 4(2), p.241-258, jan.

Wang, Y; CHEN, D. (2018). Rising Sino-U.S. Competition in Artificial Intelligence. *China Quarterly Of International Strategic Studies*, 4 (2), p. 241-258.

World Bank. (2021). *World Bank Data Base* [2]. – Alternative Energy. Disponível em <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.CL.ZS?locations=CN> [Acesso em: 04 mar 2021].

World Bank. (2021). *World Bank Database* [3]. Fossil Fuel Consumption. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.FO.ZS?locations=CN> [Acesso em: 04 mar 2021].