



MEIO AMBIENTE E A CHINA

Renato Leonel Santos de Andrade¹

RESUMO

As alterações climáticas geradas no Antropoceno são inegáveis. O objetivo deste trabalho é analisar o caso da China, como um dos intervenientes mais importantes nas alterações climáticas, abordando três temas específicos: o enquadramento da China no contexto desta nova era, o exemplo significativo das “Terras raras” (que tem influenciado as decisões políticas e económicas da China), e finalmente o papel dominante da China no mundo moderno das criptomoedas e criptomining e as suas consequências energéticas, ecológicas e ambientais.

Após o enquadramento dos temas referidos serão identificados os fatores relevantes, dando uma perspetiva futura que pretende assinalar percursos que podem, ou não, atenuar os problemas referidos.

Este trabalho foi realizado usando uma pesquisa de carácter qualitativa, exploratória e bibliográfica

Palavras-Chave

China, Criptomoedas, criptomining, Terras raras, Antropoceno, Eco-Parques, Contaminação, Bitcoin, ODS, Meio ambiente, Energia.

¹ Engenheiro, Contabilista e Economista com mais de 20 anos de experiência. Colaborador do Grupo Editorial LeYa, Estudante .

O ANTROPOCENO E A CHINA

O Antropoceno ("*Antropo*" significa humano e "*ceno*" significa novo) é a mais recente era do planeta terra, que teve início com o Holoceno. Esta data é controversa. Alguns autores defendem a invenção da máquina a vapor como acontecimento marcante, outros referem o início da agricultura; Hanxiang et al (2018) assinala que o Antropoceno teve a sua origem no Nordeste da China.

É de salientar que o Antropoceno ainda não foi oficialmente reconhecido pela Comissão Internacional de Estratigrafia (CIS). Para muitos geólogos, o Antropoceno não cumpre os critérios das eras geológicas. O termo Antropoceno era utilizado de forma não rigorosa, mas ganhou popularidade depois de Paul Crutzen (Vencedor do prêmio Nobel de Química de 1995) o usar em 2002, no seu artigo "Geology of Mankind", na revista Nature. O autor defende que o início se deu com a revolução industrial. O que identifica em si o Antropoceno? O que o caracteriza? Na decisiva e marcante intervenção do homo sapiens nos diferentes sistemas planetários. Atualmente os climatólogos podem medir as consequências provocadas pela humanidade em nove sistemas planetários! (Thomas, 2017).

Thomas (2017) assinala como muitos optam por chamar o Antropoceno de "*Capitaloceno*", tal como Crutzen, associando a sua origem à revolução industrial e ao capitalismo. Apesar de conseguir identificar impactos causados por países de todo o mundo, a China é um exemplo interessante.

A China é um caso clássico para exemplificar a dificuldade de satisfazer todo o leque de objetivos necessários ao bem-estar humano. Como Pomeranz (2001) evidenciou, a solução de um grande problema, como é a limitação das emissões, pode gerar outro de igual magnitude: A escassez de água, que na atualidade pode ser ainda mais grave.

A população na China sofre de escassez de água. A água superficial e em litros per capita na China hoje é mais ou menos uma quarta parte da média mundial, e mais grave, está distribuída de forma muito desigual pelo país. O Norte e Noroeste de China têm quase 30% da população nacional e mais da metade da terra cultivável do país, contudo só detêm 7% da água superficial, pelo que os seus recursos hídricos superficiais per capita são de 20% a 25% da média da China, e no âmbito global, representam 5% a 6% da média global (Pomeranz, 2017, pág. 279).

Perante esta situação, as medidas a grande escala para encontrar e distribuir maior quantidade de água iria elevar as emissões energéticas da China e contaminar o ar. Os megaprojetos de

engenharia propostos incluem o tratamento de águas residuais, a dessalinização e o gigantesco desvio Sul-Norte, que implicaria bombear água através de milhares de quilómetros. Projetos que exigem incrementar substancialmente os gases responsáveis pelo efeito de estufa. Aparentemente, o problema na China resume-se a ter água potável ou ar respirável, não ambos!

O principal Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), abordado neste trabalho focado na China, é o décimo terceiro, da ação climática, mas como se pode evidenciar pelo exemplo supra, estão todos relacionados. Os projetos, para resolver o problema da água na China, implicam o agravamento do problema do ar no país, que já é de grandes dimensões.

Com a redução dramática do tempo disponível para a introdução de tecnologias alternativas à medida que se acelera o Antropoceno, temos de fazer frente à possibilidade que os problemas do crescimento sustentável são inextricáveis, e que a única forma de garantir o desenvolvimento “decente” é focar em modelos económicos de decrescimento ou no melhor, em estado estacionário (Thomas, 2011). Thomas (2011) acrescenta: *“Quando a história económica e ambiental convergem, frequentemente o resultado não é uma história feliz”* !

A qualidade do ar é outro problema gravíssimo na China: *“Só em 2010 na China, 3,3 milhões de pessoas morreram pela má qualidade do ar”*! (Manrique, 2015). As concentrações de CO₂ no ano de 2015 foram as maiores registadas, e o seu nível no global é o maior visto em 15 milhões de anos (405,6 partes por milhão). A produção de Nitrogénio, o aquecimento dos oceanos e a sexta grande extinção das espécies não diminuíram.

A China é um exemplo de como a responsabilidade de confrontar o Antropoceno não deve estar unicamente sobre o Ocidente. A Ásia, talvez mais que qualquer outra região, devido ao seu tamanho, densidade populacional e condições económicas e ambientais, surge como um exemplo importante para os historiadores eco económicos do Antropoceno.

Marinelli (2018) explica como a China tinha o tradicional parâmetro GDP (Produto Interno Bruto ou PIB) como medida de crescimento económico; contudo isso tem mudado. O presidente Xi Jinping falou: *“não se pode mais avaliar (...) tomando como base o GDP. (...) Temos de olhar para as melhorias, para o desenvolvimento social, e para os indicadores ambientais”*. No entanto, o país mesmo depois destas declarações, e nos anos seguintes, mostrou não recuar nos indicadores negativos de impacto ambiental, mas com crescimento económico de 9,8% em média anual (Lin e Shen, 2018).

O governo da China tem sempre reconhecido a importância de ter um desenvolvimento sustentável e estar em linha com os ODS's estabelecidos, fala-se sempre de civilização ecológica e desenvolvimento verde (Exemplo: Declarações de Li Keqiang -), mas na prática sem resultados visíveis. O falho da eco cidade de Dongtan (fora de Shanghai) e as explosões em 2015 na zona de livre comércio de Tianjin Binhai demonstram a negligência dos fatores sócio ambientais, questionando fortemente a disposição do componente político em verdadeiramente alcançar os ODS's.

Na China, o Antropoceno está de alguma forma ligado à “*Eco Cultura*” (em referência ao desenvolvimento na agricultura - enunciada por Ye Qianji (1909–2017)), estudioso que usou pela primeira vez o termo e que se difundiu mudando ligeiramente para “*Eco Civilização*”. O autor estabeleceu as bases para a “agricultura sustentável” ou “agricultura ecológica”. As suas teorias foram difundidas e hoje analisadas perante as preocupações presentes. Considerado um futurista, ele falou da catástrofe ecológica e da economia ecológica (Qianji, 1982 e 1988). A atenção à Eco Agricultura e Eco Civilizações de Ye Qianji e o Antropoceno estão intimamente ligados na China.

“A Humanidade é originado pela natureza, ele vive, se multiplica e prospera no meio ambiente natural, por tanto, devia estar em harmonia com a natureza e assim a sua coexistência poderá liderar a uma prosperidade comum” (Qianji, 2004).

Os ensinamentos de Ye levaram às ideias atuais de Eco Civilização e “*China bonita*” que usam os políticos da China moderna. Poderíamos dizer que até viraram um mantra da política chinesa atual. No entanto: “Uma China bonita não pode ser obtida explorando e escavando cada polegada do território nacional, mas sim poupando algo de natureza (...) e outras criaturas que caminham neste planeta” (Pan, 2013).

Os parques Eco-Industriais (EIP), ou parques industriais verdes, são uma forma de tentativa de atacar o problema ambiental pelo governo chinês governo, sendo que a principal origem da contaminação na China é de índole industrial. Nos últimos 40 anos o país enfrentou o dilema do crescimento “a qualquer custo” criando um motor industrial altamente poluidor que acompanha esse crescimento. Estas políticas denominadas de “transição verde” foram criadas para acompanhar a globalização económica sem incorrer no erro anterior da insustentabilidade do crescimento industrial chinês (Ciências, 2022).

Estes EIP's foram de especial atenção em 1997, quando o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) publicou uma edição especial sobre eles.

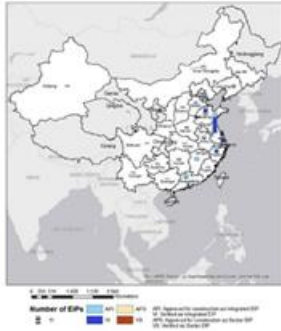


Figura 1: Distribuição geográfica dos Parques Eco-industriais na China
Fonte: Hong e Gasparatos (2020, pág. 3)

O pragmatismo destes parques sofre de diversas influências que impactam o seu objetivo. Os governos locais fazem frente às políticas centrais estabelecendo parâmetros diferentes do que é considerado “verde” para o governo central. O “autoritarismo fragmentado” (Lieberthal e Oksenberg, 1988) e as políticas ao “estilo guerrilha” são entraves para o ideal funcionamento de ditos EIP's (Heilmann e Perry, 2013).

Muitos dos programas de EIP's até se iniciam com os parâmetros adequados, mas após a sua certificação os mesmos degradam-se, o que denota uma falta de monitorização (Ciências, 2022). No entanto, existe sim um caso de sucesso consistente: O EIP de Suzhou, que é um empreendimento conjunto da China e de Singapura, sendo este último detentor da maior parte do investimento, com 65% (Pereira, 2004).

Em 2016, mais de 53% das empresas dentro do EIP de Suzhou obtiveram certificação da ISO14001, uma vez que mais de 98% do lixo industrial sólido era reutilizado e as emissões de carbono estavam muito abaixo do limite (Page, 2019, pág. 31). Este sucesso isolado, do EIP de Sunzhou, não foi replicável talvez por ser um programa conjunto de dois países, com uma administração igualmente composta por ambas entidades, ou talvez devido à sua localização geográfica extremamente ideal. Contudo, consegue dar uma luz sobre a possibilidade de materializar a “China Bonita” que Ye Qianji visualizou muitos anos atrás.

AS TERRAS RARAS E A CHINA

As Terras raras² (TR), que ironicamente não são terras, nem são raras³ (Reboredo, 2019), foram descobertas na Suécia no ano 1787, e consistem num grupo lantanídeos expressivos do crescimento económico mundial e do mercado da tecnologia moderna, monopolizado pela China. Usados na fabricação de smartphones, turbinas eólicas, carros elétricos, ecrãs, etc.

² Nome arcaico, derivado do facto de inicialmente não se conseguirem separar dos seus óxidos, mantendo sempre a aparência de terra.

³ Todos os elementos das terras raras são mais comuns que o ouro ou o mercúrio, por exemplo. No entanto, aquando do seu descobrimento, eram consideradas raras.

(Amorim et al. 2021). Estamos de facto na *idade das TR*, onde cada habitante consome umas 17 gramas por ano (Pitron, pág 106, 2016).

O nível tecnológico atual da humanidade está completamente baseado nos elementos das TR, sem elas retrocederíamos até 1960! (Reboredo, 2021). São estratégicos militarmente, críticos industrialmente e essenciais na produção de baterias, iluminação, imãs, veículos, etc. Também formam uma parte importante das energias eólicas, solares e dos reatores nucleares.

Segundo Reboredo (2021) China detinha, em 2010, 97% da produção mundial, mas após a crise de 2009-2013 foram feitos esforços para diversificar as origens, o que deixou a China na atualidade com 62% da produção. Só a mina chinesa de Bayan Obo, o maior depósito de TR no mundo e denominada “*Cidade das TR*”, tem 45% da produção mundial (Global, 2020).

Os diferentes elementos obtidos nas TR estão identificados na figura 2. O seu impacto no sistema energético mundial está ilustrado na figura 3.

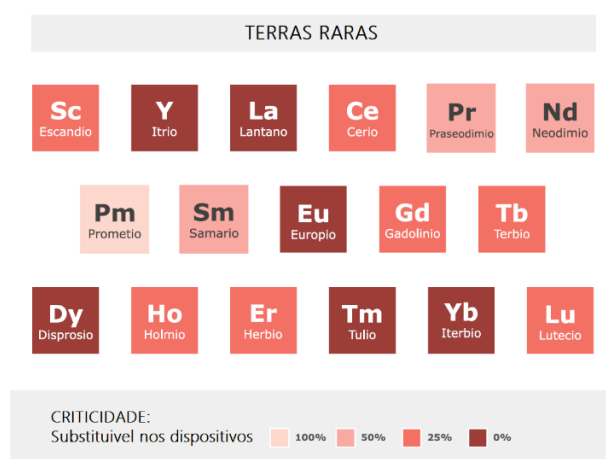


Figura 2: Elementos das terras raras
Fonte: Reboredo, 2021 pág. 313

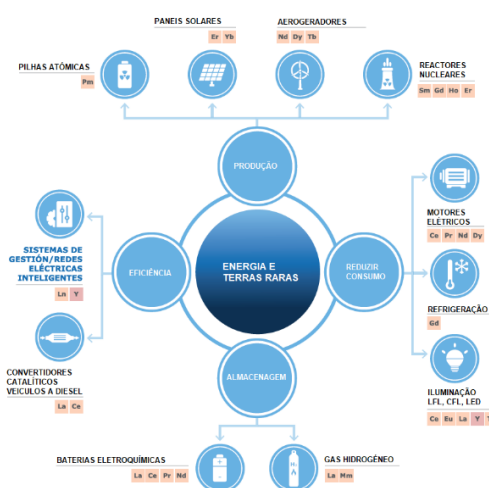


Figura 3: Impacto das TR na energia mundial
Fonte: Reboredo, 2021 pág. 312

A China priorizou a extração de TR desde 1986 quando o presidente Deng Xiaoping afirmou: “*O meio oriente tem petróleo, a China tem TR*”, secundado pelos presidentes Jiang Zemin (1990) e Hu Jitao (2000). Este incremento gigante de produção de TR na China causou uma descida grande dos preços, o que levou à massificação do seu uso (Reboredo, 2021). Posteriormente a China investiu na indústria de elaboração de productos com TR, transformando-se não só no maior exportador, mas também no maior consumidor! (Pitron, 2019). É Curioso como as TR já foram usadas pela China como forma de pressão geopolítica

contra o Japão, tendo sido alvo de um embargo que rapidamente atingiu o objetivo, pois 90% das importações de TR do Japão são de origem chinesa.

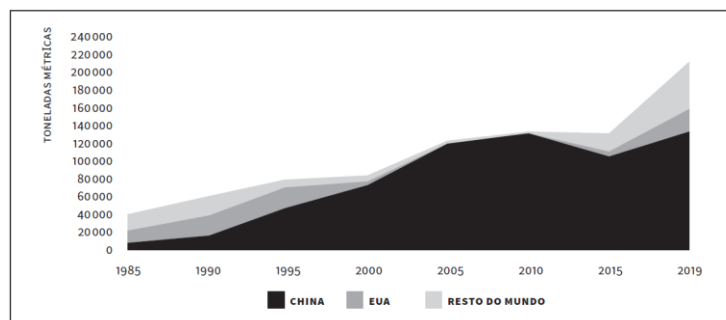


Figura 4: Produção (mineração) de TR

Fonte: US Geological Service

Contaminação provocada pela extração de TR e a China

As TR representam um dilema para a humanidade, pois apesar de serem essências para a proliferação das energias “verdes”, como a solar e a eólica, a sua extração tem um custo ambiental elevado. A agenda verde que pretende reduzir as emissões de carbono, leva também a um aumento da procura destas mesmas TR (Roskill, 2021).

É interessante como no mapa da exploração de TR, tão importante para a humanidade, não está representado os USA que são uma das maiores potências mundiais. Há uma história por trás desta realidade. Inicialmente, depois da Suécia iniciar a exploração de TR, os USA entraram na corrida, criando em 1965 a mina de *Mountais Pass*, que seria um exemplo de mineria de TR no mundo. Na realidade foi o decair da mineria de TR na América, pois entre 1984 e 1998 houve uma série de derrames de águas residuais radioativas, que levaram ao presidente Nixon a modificar a extração de TR para serem subcontratadas à China, de forma a reduzir a responsabilidade ambiental e poupar custos (Green, 2019). Uma situação similar aconteceu na França em 1980 com a contaminação radioativa do mar, e a consequente subcontratação da China, com preços quatro vezes inferiores (Pitron, págs. 90-95, 2019). Esta realidade está ilustrada na figura 4.

Na China existe uma grande preocupação em relação à possível contaminação do rio amarelo com Tório (radioativo), porque a 10 quilómetros do rio está uma espécie de lagoa gigante, chamada “*lagoa das terras raras*”, onde são vertidos 7 milhões de toneladas anuais de detritos tóxicos gerados na exploração de TR (Asianews, 2011 (Figura 5). Esta lagoa cobre perto de 12 Km². 150 milhões de pessoas dependem do rio amarelo (EjAtlas, 2020).

A contaminação no ar é igualmente preocupante, pois ao produzir 1 tonelada de TR são libertados 10 mil metros cúbicos de gás residual, contendo dióxido de enxofre, ácido fluorídrico e sulfúrico, e pó concentrado; Além dos 75 mts³ de água residual ácida e de uma tonelada de resíduos radioativos (Ejatlas, 2020).



*Figura 5: Lagoa das terras raras
Fonte: Asianews, 2011*

O problema da contaminação gera dúvidas em relação às tecnologias verdes, e em relação ao objetivo de transição energética e digital. Pitro (2019) assinalou a ironia no facto de que a contaminação evitada pelas tecnologias e veículos elétricos seja simplesmente transferida para as zonas mineiras.

Outra ironia é que o elemento radioativo Tório, que é um dejetos tóxico da exploração das TR, pode ser de valor, mas a carência em encontrar aplicações práticas fazem dele um pesadelo ambientalista e das operações mineiras. Quando a eleição de Urânio/Plutónio para os reatores nucleares foi feita ninguém pensou no Tório, sendo que este último não gera dejetos com grau armamentístico, é menos perigoso e mais eficiente, precisando de menos cúpulas de contenção e de menos mecanismos de segurança; em contrapartida é mais dispendioso e precisa um processo adicional para iniciar a reação em cadeia (Harrabin, 2013), contudo, as reservas de tório do planeta são três vezes superiores às de Urânio (Veronese, 2015). Os reatores de Tório não são contemplados nos projetos modernos de reatores a nível mundial, dando prioridade aos de sal fundida. No entanto, a China é o único país que está a construir este tipo de reatores no deserto de Gobi, cuja finalização de duas plantas está prevista para 2030; escolheu esse tipo de reatores como elemento essencial da sua estratégia energética a médio e longo prazo, considerando o problema dos dejetos da exploração de TR (Harrabin, 2013).

Futuro das terras raras

As reservas de TR no nosso planeta são consideradas suficientes para 900 anos desde que a procura se mantenha constante aos níveis de 2017 (Gschneidner e Pecharsky, 2019) - No entanto, a tendência é de um incremento anual de 10%, pelo que ditas reservas podem-se esgotar já no século XXI. Há autores com previsões mais otimistas que não consideram que se esgote no presente século (Henckens et al. 2016).

A humanidade está a tentar substituir sem sucesso o uso das TR. Por exemplo, nos motores elétricos estão a experimentar outros materiais, mas nenhum consegue igualar o rendimento obtido a partir de TR.

A mineria espacial está a iniciar o seu percurso apoiado no conhecimento cosmo químico dos elementos químicos. A mineria dos asteroides está abrangida nos tratados internacionais sobre leis espaciais (Rosendahl, 2019), tais como o *Outer Space Treaty* (1967), subscrito por 110 países em 2020.

A exploração da Lua é outra possibilidade, que apesar de parecer ficção científica, está a ser seriamente estudada. Missões americanas (Apollo e Surveyor), soviéticas e chinesas (Cháng'è Yutu em 2013) comprovaram a existência de minerais escassos na terra (entre eles TR) mas em grandes proporções na Lua, isto porque a baixa gravidade da Lua permitiu que estes minerais não se afundassem e não se localizando no centro do satélite (como aconteceu no planeta terra), mas sim perto da superfície. A exploração da Lua, considerada hoje como o “Oitavo continente” (Klinger, 2018), é uma corrida entre China e os USA, em que não existe cooperação (Rincón, 2018).

Outra via é a reciclagem de TR, processo que aborda diretamente o problema da contaminação. Lamentavelmente a reciclagem é muito baixa, apenas um 1%, devido à ineficiente recolção e escassez de incentivos (Bustillo e Ruiz, 2019).

AS CRYPTOMOEDAS E CRYPTOMINING NA CHINA

As cryptomoedas são moedas cuja existência é exclusivamente digital. São controladas por um sistema contável que é mantido numa figura chamada Blockchain, que é público e distribuído pelo mundo assegurando que desta forma não seja manipulado.

O modelo DeFi⁴ que as cryptomoedas trouxeram, representam para a humanidade um passo gigante no estabelecimento de um verdadeiro sistema financeiro global, eliminando terceiros nas transações, tais como países e instituições financeiras (Alessi et al, 2022).

As transações de cryptomoedas são feitas por algoritmos muito complexos em computadores no mundo inteiro, e cujo trabalho é premiado com um valor na correspondente cryptomoeda,

⁴ Sigla muito conhecida que significa Finanças descentralizadas.

este processo é denominado cryptomining e pode ser feito de várias formas, vamos a analisar a forma mais criticada em termos ambientais: *Proof of Work* (PoW).

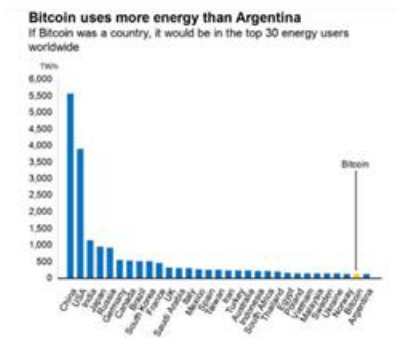


Figura 6: Se Bitcoin fosse um país
Fonte: Criddle, 2021

O cryptomining via PoW consome valores gigantes de eletricidade, de facto, se Bitcoin fosse um país, ele estaria no Top 30 superando a Argentina:

Só uma transação de Bitcoin tem o impacto ecológico de 680.000 transações de cartões Visa, ou de 51.210 horas a ver Youtube! (Aratami, 2021). O cryptomining produz anualmente 17.000 Quilotoneladas de dióxido de carbono contaminando indiretamente a água e o ar. Adicionalmente deixa uma quantidade enorme de

resíduos eletrónicos que não são reutilizáveis (Amorim, 2022). O problema ambiental é mais grave na China que noutros países. A eletricidade na China é principalmente obtida à base da queima de carvão, que é extremamente poluente (Akyildirim et al, 2021).

Uma vez que o cryptomining tem o seu custo variável dependente do valor de eletricidade, os países com os preços do Kwh mais baratos tendem a ser os que albergam estas *farms*⁵. A China tem um dos preços mais baratos da eletricidade no mundo (0,03\$ para indústrias), e mesmo que o preço do Bitcoin caísse abruptamente, continuará sendo rentável em território chinês (Higa, 2018). Este problema não existe na europa uma vez que os valores de Kwh são muito elevados.

O cryptomining na China levou o país a ser o primeiro produtor e consumidor no mundo de eletricidade, com o dobro do segundo maior: os USA. O impacto do cryptomining é inegável, pois em 2008 aquando do surgimento da crypto, a China era o segundo com metade do consumo atual e USA o primeiro com um número muito similar ao atual (Datosmacro, 2022).

Soluções ao problema energético do cryptomining na China

Vários países tentam apanhar esta rutura de paradigma financeiro e ao mesmo tempo atacar o problema energético do cryptomining criando as suas próprias cryptomoedas, tais como o Petro na Venezuela e o eYuan na China, que não requerem mineria via PoW. Estas tentativas sem

⁵ Conjunto significativo de equipamentos informáticos funcionando na mineria de crypto. Geralmente com sistemas muito elaborados de arrefecimento.

sucesso duramente criticadas são centralizadas, e por isso não consideradas por muitos como parte do mundo DeFi (Martín, 2022).

Não é fácil erradicar um problema que ao mesmo tempo está a gerar lucros gigantes, não só nos donos das *farms*, como no sistema financeiro tradicional, que hoje já é investidor no mercado das *cryptomoedas*, e finalmente às indústrias de placas gráficas e equipamentos informáticos cuja infraestrutura está maiormente na China e cujos clientes principais, hoje, não são os gamers, mas sim os *cryptominers*. Mesmo que China consiga resolver o problema, só vai migrá-lo para outro país com condições similares no mundo (Aredy, 2021).

No entanto, o sistema *crypto* está a evoluir para arquiteturas mais sustentáveis, e nesse sentido o Ethereum (segunda *cryptomoeda* no mundo em termos de Marketcap) alterou o 15 de setembro de 2022 a forma de minar para *Proof of Stake* (PoS) reduzindo em 99,95% o consumo energético e mostrando o futuro dos sistemas *crypto* (Dillet, 2022). Esta via teve muito sucesso ambiental, contudo a Bitcoin nega-se a alterar a sua arquitetura, e sendo o Bitcoin detentor de quase 60% do mercado, o problema melhorou, mas persiste (Leccese, 2019).

Finalmente, a China tornou ilegal o *cryptomining* e o uso de *cryptomoedas* que não o eYuan. O governo está a perseguir as *farms* detetando consumos irregularmente elevados na rede elétrica. Esta medida tomada em 2021, junto com a alteração do Ethereum, tiveram sucesso na China (figura 7). No entanto, em 2022 voltou no mapa mundial e atualmente ocupa o segundo lugar (Amorim, 2022):

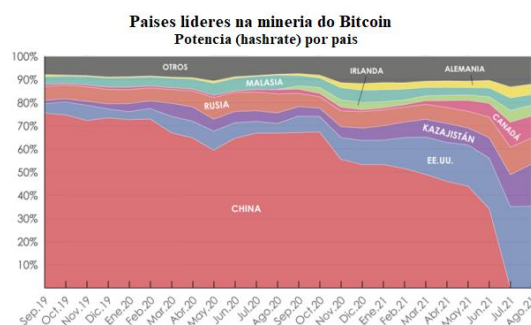


Figura 7: Líderes na mineria do Bitcoin
Fonte: Cambridge, 2022

Mesmo assumindo logicamente que a *cryptomining* migrou para outros países, o panorama ambiental mundial deve ter melhorado. Esta melhoria depende das novas origens da eletricidade nestes países, que muito provavelmente serão menos poluentes que a queima do carvão na China, baseada no carvão (Oxford, 2021).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AKYILDIRIM, Erdinc; Corbet, Shaen; Lucey, Brian (2021). “China, Coal, Calamities and Cryptos”, acessado em 24 de Maio de 2021 no website: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3851253>
- ALESSI, Alejandro; Coronel, David; Pomar, Tomás; Ribera, Juan Emilio (2022). “Criptomonedas y soberanía: Tensiones del dinero en el siglo XXI”, Editora PuntoEd.
- AMORIM, Jaquelyne; Ferreira, Andrea; Mendonça, Ana Maria; Neto, Jahy; Silva, Alexandra; Santos, Tardelles; Lima, Priscila; Nogueira, Hilda; Moraes, Thalys e Siqueira, Maurílio (2021). “Mineral monazita, fonte de elementos terras raras, numa jazida importante da Paraíba”, Editora científica digital, DOI: 10.37885/210805741
- AMORIM, Lucas Lima (2022). “Análisis de las criptomonedas en china: evolución, situación actual y perspectivas”, tese de licenciatura de comercio na Universidade de Valladolid.
- ARATAMI, Lauren (2021). “Electricity needed to mine bitcoin is more than used by 'entire countries'”, TheGuardian, acessado em 27 de Fevereiro de 2021 no website: <https://www.theguardian.com/technology/2021/feb/27/bitcoin-mining-electricity-use-environmental-impact>
- AREDDY, James (2021). “China Reconsiders Its Central Role in Bitcoin Mining”, Wall Street Journal, acessado em 5 de Junho de 2021 no website: <https://www.wsj.com/articles/china-reconsiders-its-central-role-in-bitcoin-mining-11622865618>
- ASIANEWS.it (2011). “China’s dilemma: how to mine rare earths whilst protecting reserves and the environment”. Acessado em 15 de Março de 2011 no website: <http://www.asianews.it/news-en/China%E2%80%99s-dilemma:-how-to-mine-rare-earths-while-protecting-reserves-and-the-environment-21039.html>
- BUSTILLO Revuelta, M., RUÍZ Sánchez-Porro, J. (2019). “Tierras raras: geología, producción, aplicaciones y reciclado”, Fuelleo Editores, Madrid, pp. 353-403.
- CAMBRIDGE (2019). "The Anthropocene as a geological time unit", Cambridge University Press (<https://doi.org/10.1017/9781108621359>)
- CAMBRIDGE Centre for Alternative Finance. (2022). “Minería de Bitcoin: ¿un resurgimiento (no) sorprendente?”, University of Cambridge Judge Business School, acessado em 13 de Junho de 2022, no website: <https://bit.ly/3xsoJ5W>

- CIÊNCIAS humanas (2022). “Parques eco-industriais na China: Modelo de desenvolvimento sustentável? Um estudo de caso do Parque Industrial de Suzhou”, Revista de Ciências Humanas, Dossiê Relações Brasil-China, jan. -jul./2022, volume 1, número 22.
- CRIDDLE, Cristina (2021). “Bitcoin consumes more electricity than Argentina”. Acedido em 10 de Fevereiro de 2021 no website: <https://www.bbc.com/news/technology-56012952>
- DATOSMACRO (2022). “Consumo de electricidad”, no website: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-consumo>
- DILLET, Romain (2022). “Ethereum switches to proof-of-stake consensus after completing The Merge”, TechCrunch, acedido em 15 de Setembro de 2022 no website: https://techcrunch.com/2022/09/15/ethereum-switches-to-proof-of-stake-consensus-after-completing-the-merge/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAEugj2IWCE8xdxcjWLMVee7SBa_xtzhx4rPa7-m0-YPCjRz62CsW3PE2hscHCzkv0mMNKfe6wt1MfpP4VExBuuGo5Biydnz-TTEIY_f7c2SmYNxdhyCsMQJrl5HgZK-mHYaQpppgobnr25XbjnXZEZ3-Wg5c47oIRmUjivG6qqbM
- EJATLAS (2020). Acedido em 4 de Agosto de 2020 no website: <https://www.ejatlas.org/print/bayan-obo-world-biggest-rare-earth-mine-baogang-group-baotou-inner-mongolia-china>
- GLOBAL Atlas of Environmental Justice. (2020). “Bayan Obo world biggest rare earths mine”, Acedido em 4 de Agosto de 2020 no website: <https://ejatlas.org/conflict/bayan-obo-world-biggest-rare-earth-mine-baogang-group-baotou-inner-mongolia-china>
- GREEN, J.A. (2019). “The collapse of American rare earth mining – and lessons learned”, Reagan Defense Forum. Acedido em 12 de Novembro de 2019 no website: <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2019/11/12/the-collapse-of-american-rare-earth-mining-and-lessons-learned/>
- GSCHNEIDNER, K.A.Jr., PECHARSKY, V.K. (2019). “Rare-earth element”, Enciclopedia Britânica,
- HANXIANG, Liu; Chuanyu, Gao; Chunfeng, Wei; Chunling, Wang; Xiaofei, Yu; Guoping, Wang (2018). "Evaluating the timing of the start of the Anthropocene from Northeast China: Applications of stratigraphic indicators", Ecological Indicators, Volume 84, Janeiro de 2018, Pags. 738-747 (<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.040>).

- HARRABIN, R. (2013). “Torio: ¿el combustible nuclear del futuro?”, BBC, acessado em 6 de Novembro de 2013 no website: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/11/131031_ciencia_torio_combustible_nuclear_np
- HEILMANN, S.; PERRY, E. J. (2013). “Mao's Invisible Hand: The Political Foundations of Adaptive Governance in China. In Embracing Uncertainty: Guerrilla Policy Style and Adaptive Governance in China”. Harvard University Press, págs. 1-29
- HENCKENS, M.L.C.M. et al. (2016). “Mineral resources: Geological scarcity, market price trends, and future generations”. Resources Policy, número 49: págs. 102–111,
- HIGA, Paulo (2018). “Energia na China é tão barata que mineração de bitcoin daria lucro mesmo com queda de 50%”, acessado em 11 de Janeiro de 2018 no website: <https://tecnoblog.net/noticias/2018/01/11/energia-china-mineracao-bitcoin-lucrativa/>
- HONG, H.; GASPARATOS, A. (2020). “Eco-industrial parks in China: Key institutional aspects, sustainability impacts, and implementation challenges”. Journal of Cleaner Production, volume 274, pág. 122853.
- HURST, C. (2010). “China’s rare Earth elements industry: what can the west learn?”. Institute for the Analysis of Global Security (IAGS).
- KLINGER, J.M. (2018). “Rare Earth Frontiers: From Terrestrial Subsoils to Lunar Landscapes”. Cornell University Press, Ithaca, pág. 230.
- LIEBERTHAL, K.; OKSENBERG, M. (1988). “Policy Making in China: Leaders, Structures and Processes”. Princeton: Princeton University Press.
- LIN, J. Y.; SHEN, Z. (2018) – “Reform and development Strategy. In. GARNAUT, R.; SONG, L.; FANG, C. (EDS.). China’s 40 Years of Reform and Development 1978-2018”. Acton: Australian National University Press, págs. 117–134.
- LECCESE, Andrea (2019). “Crypto Market Cap Evolution and Comparison to Traditional Asset Classes”, Bluesky Capital, acessado em 13 de Janeiro de 2019 no website: <https://www.blueskycapitalmanagement.com/crypto-market-cap-evolution-and-comparison-to-traditional-asset-classes/>
- MANRIQUE, Luis Estevan (2015). "El Antropoceno: La era de la depresión", Política Exterior, Volumen 29, Número 165 (Maio/Junho 2015), págs 170-174, (<https://www.jstor.org/stable/43595089>)
- MARINELLI, Maurizio (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, número 23, págs. 365-386 (<https://doi.org/10.1007/s11366-018-9538-7>)

- MARTÍN, Isabelt (2022). “Qué es la criptomoneda china eYuan: cómo funcionará”, accedido em 15 de Dezembro de 2022 no website: <https://finanzas.roams.es/academia/criptomonedas/eyuan/>
- OXFORD Analitica (2021). “China crackdown reshapes cryptocurrency landscape”, accedido em 22 de Julho de 2021 no website: <https://doi.org/10.1108/OXAN-DB262935>
- PAGE (2019). “Green transformation of industrial parks in China’s Jiangsu province, a synthesis report”.
- PAN J. (2013). “Building a beautiful China by listening to nature”. Chinese Social Sciences Today. Publicado no 1 de agosto de 2013 no site: <http://www.csstoday.com/Item/298.aspx>
- PEREIRA, A. (2004). “The Suzhou Industrial Park Experiment: The case of China-Singapore governmental collaboration”. Journal of Contemporary China, volume 13, número 1, págs. 173–193.
- PITRON, G. (2019). “La guerra de los metales raros”. Ediciones Península, Barcelona.
- POMERANZ, Kenneth M. (2001). "The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy", Princeton University Press, Nueva Jersey
- QIANJI, Ye (1982). “Shengtai nongye (ecological agriculture)”, Nongye jingji wenti (Questions of agricultural economy), 11.
- QIANJI, Ye (1988). “Shengtai nongye: Nongye de weilai (Ecological agriculture: The future of agriculture)”. Chongqing: Chongqing Chubanshe.
- QIANJI, Ye (2004). “Ye Qianji wenji (The collected works of Ye Qianji)”. Sheke wenxian chubanshe.
- REBOREDO, Ricardo Prego (2019). “Las tierras raras, una pieza clave en el puzle de la energía”, págs. 309-377.
- REBOREDO, Ricardo Prego (2021). “Las tierras raras”, Editorial Catarata, Madrid, págs. 13-38.
- RINCON, P. (2018). “¿Qué busca China en el lado oculto de la Luna?” BBC News. Acedido em 7 de Dezembro de 2018 no website: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46490139>
- ROSENDAHL, M. (2019). “Galactic Preservation and Beyond: A Framework for Protecting Cultural, Natural, and Scientific Heritage in Space”, William & Mary Environmental Law and Policy Review, 43 (3): article 5.

- ROSKILL (2021). “Rare Earths”. Acedido em 3 de Fevereiro de 2021 no website: <https://www.greencarcongress.com/2021/02/20210203-roskill.html>
- TENNENBAUM, J. (2020). “Reactores de sal fundida (MSR) y de onda progresiva”. Acedido em 6 de Abril de 2020 no website: <https://msiainforma.org/es/espanol-reactores-de-sal-fundida-msr-y-de-onda-progresiva/>
- THOMAS, Julia Adeney (2011). “From Modernity with Freedom to Sustainability with Decency: Politicizing Passivity”, Eds. Kimberly Coulter e Christof Mauch, The Future of Environmental History: Needs and Opportunities, Rachel Carson Center for Environment and Society (Perspectives 3), Múnich, págs. 53-67.
- THOMAS, Julia Adeney (2017). "Historia económica en el Antropoceno: cuatro modelos", Desacatos (<https://www.scielo.org.mx/pdf/desacatos/n54/2448-5144-desacatos-54-00028.pdf>)
- VERONESE, K. (2015). “Rare”, Prometheus Books, New York.
- XINHUA, (2021). “Premiê chinês destaca harmonia entre humanidade e natureza”, acedido em 6 de setembro de 2021 no website: <http://portuguese.people.com.cn/n3/2021/0906/c309806-9892318.html>