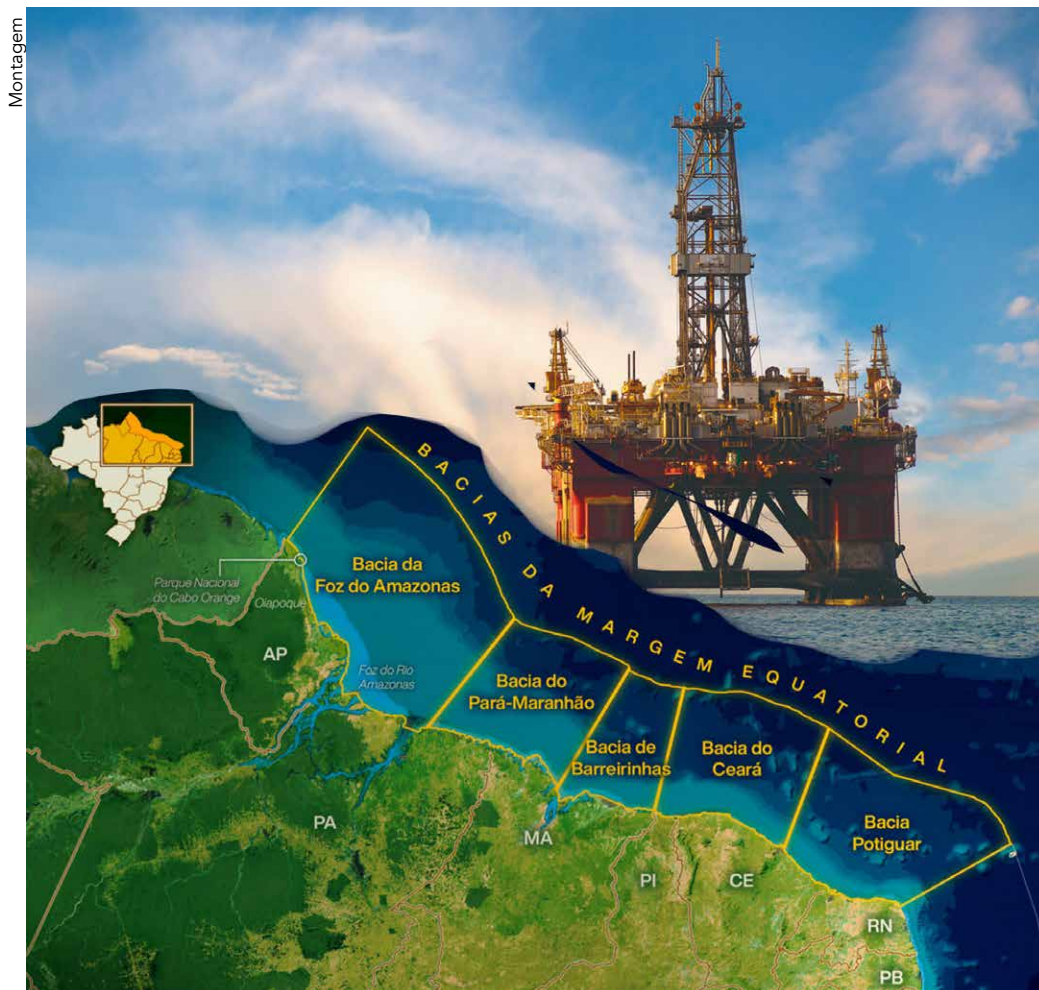


# A Margem Equatorial no contexto da diversificação energética

The Brazilian Equatorial Margin in the context of energy diversification

Allan Kardec Duailibe Barros Filho\*

► DOI: <https://doi.org/10.14295/principios.2675-6609.2024.170.004>



## RESUMO

Enquanto a oferta e a diversidade das fontes energéticas no mundo inteiro aumentam em ritmo frenético, testemunhamos igualmente uma demanda exponencial por energia — tanto da parte de países pobres quanto daqueles em condições de bem-estar social privilegiadas. Ainda assim, a intelectualidade nacional e internacional abraçou, com espírito crítico ou questionamento limitados, o termo *transição energética* — fato que não aconteceu nos últimos dois séculos de história das fontes energéticas. Nesse contexto, fazemos aqui a revisão de alguns trabalhos de nossa autoria e apresentamos alguns argumentos favoráveis à exploração da Margem Equatorial Brasileira (MEQ) e sua importância para a distribuição de riqueza, emprego e renda para a região mais pobre do Brasil: o Arco Norte.

**Palavras-chave:** Margem Equatorial. Arco Norte. Diversificação energética. Petróleo.

## ABSTRACT

While the supply and diversity of energy sources around the world increase at a frenetic pace, we are also witnessing an exponential demand for energy — both by poor countries and those in privileged social welfare conditions. Notwithstanding, the national and international *intelligentsia* embraced, with limited critical spirit or questioning, the term *energy transition* — a fact that did not happen in the last two centuries of the history of energy sources. In this context, we review some of our works and present some points in favor of exploring the Brazilian Equatorial Margin, arguing over its importance for the distribution of wealth, employment and income to the poorest region of Brazil: the Northern Arc.

**Keywords:** Equatorial Margin. Northern Arc. Energy diversification. Oil.

## 1. INTRODUÇÃO: A MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA (MEQ)

Nas últimas décadas, o Brasil passou por uma transformação significativa no setor energético. De um estado de alta vulnerabilidade, marcado pela dependência de importação de energia, o país se tornou não apenas autossuficiente na produção de petróleo e gás, mas também um exportador, figurando entre os dez maiores produtores de petróleo do mundo. Esse avanço energético não pode ser subestimado, especialmente se considerados os impactos dos dois choques do petróleo dos anos 1970 na economia brasileira e global.

O Brasil, já reconhecido como uma potência energética, está prestes a fortalecer essa posição. Geopoliticamente, a abundância de recursos energéticos representa um importante pilar da soberania nacional, capacitando o país a desempenhar um papel de destaque no cenário geopolítico global. Como resultado, a condição de grande produtor de energia abrirá caminho para o Brasil aumentar sua capacidade de fornecer recursos essenciais para melhorar as oportunidades para seu povo em diversas áreas, incluindo a política, a econômica, a científico-tecnológica, a psicossocial e a militar.

De acordo com documentos de planejamento energético do Brasil, como o relatório final do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050 e o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2032 (EPE, 2023), o país alcançará uma produção de 5,26 milhões de barris por dia até 2030, em comparação com os 3,26 milhões de barris por dia em 2021, representando um aumento de 2 milhões de barris por dia.

No entanto, o PNE 2050 destaca que a concretização dessa meta é um desafio considerável, especialmente devido à dependência de recursos ainda não descobertos e, portanto, sem contratos com o governo. Além disso, questões socioambientais cruciais para o licenciamento ambiental das atividades de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás natural devem ser abordadas antecipadamente para garantir que os processos licitatórios transcorram conforme o planejado e dentro dos prazos estabelecidos.

É amplamente reconhecido pela imprensa especializada mundial o enorme potencial petrolífero das margens continentais africana e sul-americana do oceano Atlântico equatorial, incluindo países como Gana, Costa do Marfim, Guiana, Suriname, Serra Leoa, Libéria e Guiana Francesa. Apesar disso, nos últimos 13 anos o Brasil explorou pouco esse potencial, com apenas um poço exploratório em águas profundas na bacia Potiguar, buscando replicar os sistemas petrolíferos bem-sucedidos desses países. Entendemos que os motivos para essa *apatia exploratória* são:

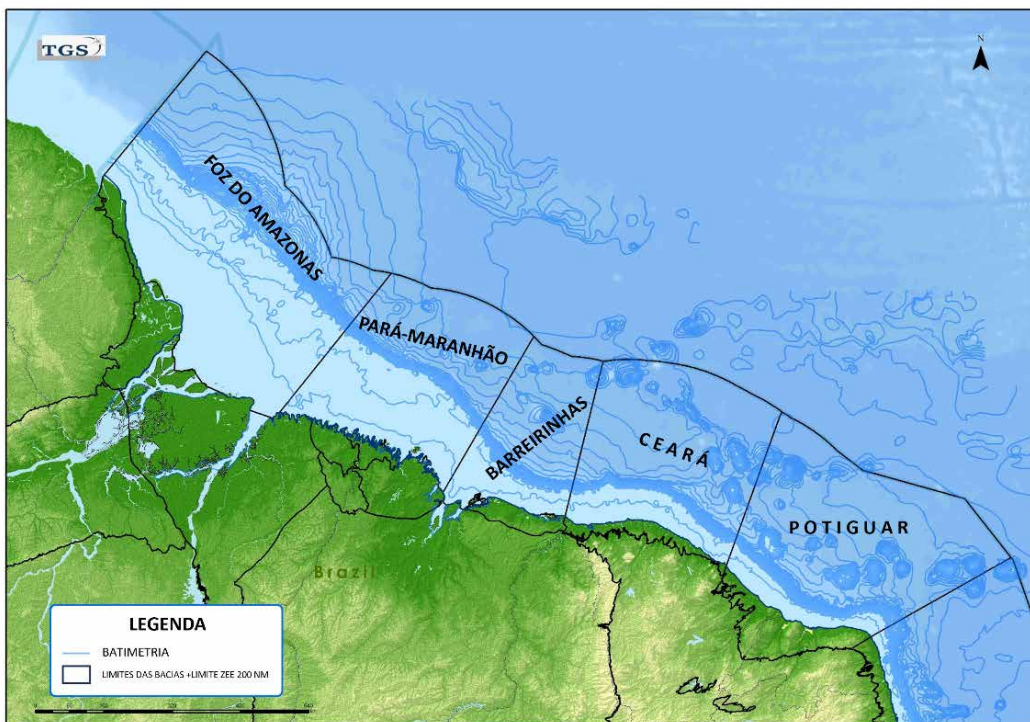
1. *desconhecimento técnico por parte da sociedade brasileira*, especialmente nos estados do Norte e Nordeste, sobre o grande potencial petrolífero da Margem Equatorial Brasileira;
2. *prevalência de pouca ou nenhuma disseminação de informações, muitas produzidas com limitado rigor científico, a respeito das condições ambientais dos biomas da região*, o que leva ao agravamento da depressão econômica da área, cuja população poderia ser beneficiada pela exploração das suas riquezas. Afinal, a preservação ambiental é pré-condição para o desenvolvimento socioeconômico da região;
3. *desconhecimento da capacidade científica das universidades e centros de pesquisas dos estados do Arco Norte por parte dos gestores da política energética e ambiental brasileira*;

4. e, portanto, *dificuldade das autoridades energéticas brasileiras* — reconhecida em documentos como os citados PDE e PNE — *em equacionar as questões ambientais e energéticas em linha com o desenvolvimento nacional.*

A Margem Equatorial Brasileira (figura 1) é formada basicamente pelo sistema petrolífero Cretácico, que é uma formação geológica responsável por todos os campos de petróleo e gás na costa de Sergipe e Espírito Santo, e por vários campos médios a pequenos nas bacias de Santos e Campos. Trata-se, portanto, de um sistema petrolífero *bem conhecido, bem produtivo e previsível.* Para se ter uma ideia da importância desse sistema petrolífero, ele é o responsável pela riqueza em petróleo da Venezuela, portadora da maior reserva de hidrocarbonetos do planeta.

### Figura 1

A Margem Equatorial do Brasil e suas cinco bacias sedimentares: a da Foz do Amazonas, a do Pará-Maranhão, a de Barreirinhas, a do Ceará e a Potiguar. As bacias da Foz do Amazonas, do Pará-Maranhão e de Barreirinhas possuem geologia análoga à das províncias petrolíferas de Guiana/Suriname e Gana/Costa do Marfim. As bacias de Barreirinhas e Potiguar têm extensões terrestres nos estados do Maranhão e Rio Grande do Norte, enquanto as outras são totalmente marítimas.



Fonte: TGS.

O grande potencial petrolífero das margens continentais que limitam o oceano Atlântico equatorial começou a ser revelado em 2007 com a descoberta do campo de Jubilee, nas águas profundas de Gana, na costa ocidental da África. Várias outras descobertas comerciais se seguiram ao longo dos anos subsequentes, tanto em Gana como na vizinha Costa





Navio-sonda da Petrobras na Margem Equatorial

do Marfim. Mais de 1 bilhão de barris de óleo equivalente recuperáveis foram descobertos em Gana. Posteriormente, descobertas foram também feitas em Serra Leoa e Libéria. Do ponto de vista geológico, essas descobertas têm importante significado para o Brasil, já que as margens continentais de Gana e Costa do Marfim são homólogas, “gêmeas” das bacias do Pará-Maranhão e de Barreirinhas, sugerindo que as mesmas condições petrolíferas lá existentes se repetem aqui no Brasil.

Do ponto de vista geológico, todas essas descobertas na Guiana, Suriname e Guiana Francesa têm um significado ainda mais importante para o Brasil, pois tudo indica que o potencial petrolífero desses países vizinhos se estende pelo litoral brasileiro, passando pelo Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte.

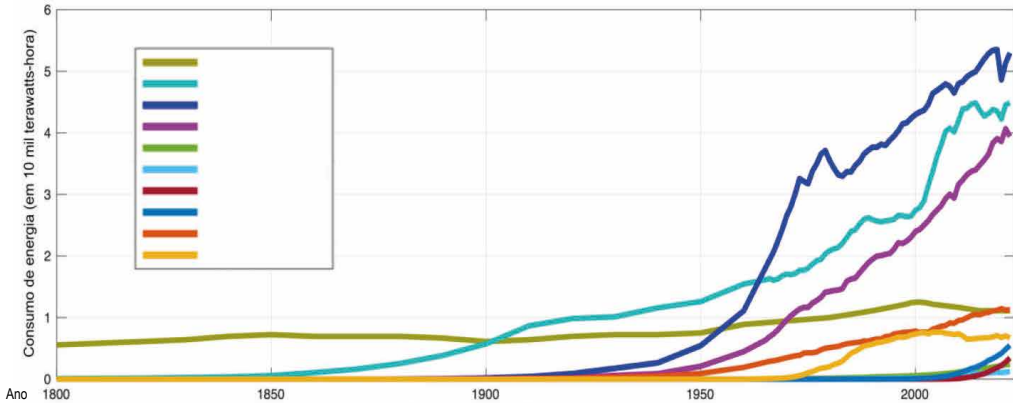
Adicionalmente, dado o contexto internacional, em que se travam batalhas por fontes energéticas no extremo norte da Europa, Ucrânia *versus* Rússia, ou nos países vizinhos na América do Sul, sobretudo Guiana e Venezuela, é fundamental que o país esteja atento e reconheça a luta geopolítica que se desenha no mundo pela segurança energética. Importante lembrar que os Estados Unidos, apesar da resistência interna, estão explorando as suas grandes reservas no Alasca, e, no Mar do Norte, tanto a Noruega quanto o Reino Unido avançam hoje em exploração em águas profundas em busca de metais ou petróleo!

## 2. A MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL SERÁ DIVERSA

A evolução da matriz energética planetária sempre foi lenta e ascendente, seguindo o aumento coletivo do produto interno bruto (PIB) dos países, afinal há vários estudos indicando a correlação direta entre riqueza e consumo de energia. Estatisticamente falando, não houve nenhuma queda, diminuição ou extermínio de nenhuma fonte energética nos últimos 200 anos, ou seja, desde a Revolução Industrial. Os eventos esporádicos em sentido contrário foram a crise da década de 1970 e a pandemia de covid-19. Esses números são corroborados pelo gráfico abaixo, referente aos últimos dois séculos.

## Gráfico 1

Evolução da matriz energética planetária desde o ano de 1800. No final do século XIX, o nível de consumo de carvão se igualou ao de lenha (biomassa), enquanto o de petróleo se equiparou aos dois anteriores já em princípios da segunda metade do século XX. Os dados indicam que a diversificação das fontes energéticas se consolidará. Bom notar alguns aspectos: (a) as fontes dominantes no planeta hoje são o petróleo, o carvão e o gás natural; (b) estatisticamente falando, o crescimento das fontes foi exponencial nos últimos 200 anos, sendo que duas delas tiveram comportamento estável nas últimas décadas: biomassa e nuclear; (c) a história da evolução do consumo das fontes é muito lenta; (d) a contribuição das fontes renováveis ainda é residual.



**Fonte:** Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023); Vaclav Smil (2017).

Bom lembrar que, nesses últimos 200 anos, houve a independência do Brasil, dos Estados Unidos, dos demais países das Américas e da África, duas guerras mundiais, revoluções na Rússia e na China, revoltas em todos os continentes, criação de países e mudança do nome de outros. No entanto, a curva se manteve impávida. O gráfico não corrobora a especulação da década de 1970 — ainda hoje extensivamente propagada e reiterada em grandes movimentos políticos — de que haverá a mudança da matriz energética do planeta para uma única fonte dominante, como foi a lenha no XIX.

No século XXI, ao que os dados demonstram (gráfico 1), a humanidade caminha consistentemente para utilizar majoritariamente uma matriz de três fontes: petróleo, carvão e gás natural. Ou seja, uma matriz energética diversa, com várias fontes e similar à que tem o Brasil, país mais avançado em termos de diversidade energética no planeta.

Mais ainda, está acontecendo uma revolução planetária causada pela inteligência artificial (IA). Nessa área, é importante lembrar que alguns modelos de IA podem levar dias, semanas ou até meses para serem treinados, a depender da complexidade do modelo e da quantidade de dados. Durante esse tempo, os recursos computacionais estão constantemente ativos, consumindo energia. Dessa forma, os centros de dados — os *datacenters* — que suportam esses treinamentos consomem grandes quantidades de eletricidade.

Nessa área, recente estudo da Universidade Stanford, publicado na *Nature Electronics*, estima que a quantidade de energia necessária para treinar modelos de IA provavelmente ultrapassará o consumo energético global anual até 2030. Mais ainda, os custos associados à infraestrutura continuarão a crescer, especialmente com os investimentos em tecnologia avançada. Isso sugere que estamos ingressando em uma era de computação altamente vinculada à energia e em uma agenda planetária que exigirá mais energia, para além das demandas

esperadas das economias crescentes da Índia e da China, que têm cerca de um terço da população mundial. Segundo o Banco Mundial, a soma das populações de Índia e China é de aproximadamente 2,8 bilhões de pessoas (1,4 bilhão em cada país). A mesma fonte estima que o total mundial é de pouco menos de 8 bilhões de habitantes

## 2.1. CRÍTICA AO TERMO *TRANSIÇÃO ENERGÉTICA*

A era atual é complexa e desafiadora no que diz respeito à disputa de verdades e de ideias. A combinação de tecnologia, fragmentação da informação, desconfiança contra as instituições e polarização política criou um ambiente em que a verdade é frequentemente contestada e as ideias são intensamente debatidas. Navegar por essa paisagem exige um compromisso com o pensamento crítico, a verificação de fatos e o diálogo construtivo.

Este período é caracterizado por vários fatores que moldam o panorama atual das disputas sobre a verdade e as ideias. Termos como *pós-verdade* e *fake news* (Palácio; Capovilla, 2021), ou mesmo os conhecidos algoritmos de recomendação de conteúdo, baseados em critérios neurocientíficos de identificação de nosso perfil, personalizam a experiência on-line.

Sem o reconhecimento dos fatos objetivos e o respeito a eles, o diálogo político e o debate se tornam impossíveis, pois não há uma base comum sobre a qual construir discussões ou tomar decisões. O fato é que a verdade e os fatos podem ser distorcidos para fins políticos, levando a uma desconexão da realidade que pode ser extremamente perigosa para a sociedade.

É nesse contexto que cabe debate sobre um conceito aparentemente consolidado na sociedade de hoje: o de *transição energética*. A palavra *transição* refere-se ao processo ou período de mudança de um estado ou condição para outro. Ele é binário, implica estados diferentes e mutuamente excludentes: morto/vivo, quente/frio, dia/noite, seco/molhado.

Karl Popper argumentava que a marca distintiva das teorias científicas é a falseabilidade, ou seja, a possibilidade de elas serem potencialmente refutadas por meio de testes ou experimentos. Segundo ele, uma teoria científica deve fazer previsões específicas que possam ser testadas e, potencialmente, provarem-se falsas (Popper, 1959).

Uma possível teoria seria “Haverá substituição ou troca de fontes com o abandono de uma ou algumas”. Analisando-se o gráfico 1, conclui-se que não é verdadeira a exclusão de alguma fonte: isso não está acontecendo e parece que não irá acontecer, já que há uma tendência de aumento exponencial da produção de todas elas, exceção feita à biomassa e à energia nuclear, que permanecem estatisticamente estáveis.

Enfim, não seria aquela teoria, no fundo, uma proposta política de grande apelo e vitoriosa nos últimos anos? Historicamente, não há um marco exato de quando o termo *transição energética* surgiu. De fato, o conceito moderno ganhou destaque no contexto das crises energéticas dos anos 1970, quando o embargo do petróleo árabe levou a um aumento dramático nos preços dos combustíveis e incentivou os países a repensarem sua dependência de fontes de energia importadas. Daí surgiu, por exemplo, o Proálcool brasileiro.

Sendo a transição energética uma proposta política, devemos encará-la como tal e debatê-la no contexto devido. Em particular, devemos nos preocupar com a demonização explícita dos combustíveis fósseis, que são importantíssimos para a humanidade! É graças a eles que hoje todos nós, inclusive os que lhes são contrários, nos deslocamos para o trabalho de carro e viajamos de avião; usamos derivados de petróleo, nos vestimos com eles e exportamos ou importamos bens em graneleiros gigantescos!

A evolução da matriz energética planetária sempre foi lenta e ascendente, seguindo o aumento coletivo do produto interno bruto (PIB) dos países, afinal há vários estudos indicando a correlação direta entre riqueza e consumo de energia. Estatisticamente falando, não houve nenhuma queda, diminuição ou extermínio de nenhuma fonte energética nos últimos 200 anos, ou seja, desde a Revolução Industrial

### 3. A CENTRALIDADE DA POBREZA

Um relatório recente, divulgado por várias organizações, incluindo a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Banco Mundial, informa que cerca de 675 milhões de indivíduos em todo o planeta não têm acesso a eletricidade. A África Subsaariana é a região onde a maioria desses indivíduos reside.

O estudo concluiu que o objetivo de desenvolvimento sustentável estabelecido em 2015 pelos países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU), que pretende assegurar energia limpa e acessível até 2030, está longe de ser alcançado. No fundo, os estudiosos entendem que não há combate à pobreza sem energia para o pobre! A pobreza, que é um determinante social crítico da saúde, adicionalmente tem relação direta com o aumento do risco de morte.

Outro estudo, da respeitada revista *Nature* (Richterman *et al.*, 2024), estudou os efeitos dos programas de transferência de renda de vários países. O índice de pobreza extrema, no qual se classificam pessoas que vivem com menos de R\$ 10 por dia, ainda afeta 1 em cada 10 habitantes da Terra!

Os autores, liderados por Aaron Richterman (Richterman *et al.*, 2024), avaliaram os efeitos dos programas de transferência de renda em larga escala, implementados pelos governos de vários países, sobre a mortalidade de adultos e crianças por todas as causas em 37 países de baixa e média renda. Descobriu-se que aqueles programas estão associados a uma diminuição de 20% no risco de morte de mulheres adultas e de 8% no caso de crianças menores de 5 anos! Ou seja, hoje testemunhamos, de um lado, as regiões Norte e Nordeste lutando para explorar petróleo em sua Margem Equatorial. Do outro, uma imensa maioria de dependentes de transferência de renda — no Amapá, por exemplo, 60% da população é assistida pelo Bolsa Família. Sem transferência de renda e sem recursos, a conclusão óbvia é que brasileiros e brasileiras estão associados a risco real de morte, em pleno século XXI, por fome!



## 4. A GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA

Há cinco anos, um grande grupo de cientistas foi formado e vem estudando e pesquisando a Margem Equatorial Brasileira. Hoje temos uma ampla rede de especialistas, composta por pesquisadores de 13 universidades brasileiras, entre instituições do Norte e Nordeste e outras com grande tradição e conhecimento sobre a MEQ, chamada Rede Amazônia Azul (figura 2).

### Figura 2

Constituição da Rede Amazônia Azul. Ela é formada tanto por instituições com reconhecida atuação na MEQ em nível nacional quanto por outras, locais. A rede é composta por pesquisadores e professores com conhecimento da engenharia, biodiversidade, economia, geopolítica, antropologia, sociologia e oceanografia local.



Os pesquisadores da rede fizeram o maior levantamento bibliográfico sobre a MEQ de que temos conhecimento, visando não só participar dos debates nacionais sobre o tema, mas igualmente esclarecer algumas controvérsias hoje presentes no imaginário brasileiro. Toda a produção científica dos pesquisadores e trabalhos diversos, como análises sísmicas, estão no banco de dados ambientais Netuno, e estamos em conversação com a ANP para que ele seja hospedado no BDEP, daquela agência<sup>1</sup>.

Aqui destacaremos brevemente dois trabalhos que foram feitos por nossos pesquisadores. O primeiro, de autoria dos professores Duque Dutra e Ronaldo Carmona, sobre a bacia do Pará- Maranhão.

A exploração de petróleo em lâminas d'água ultraprofundas na região apresenta diversos desafios significativos, que incluem:

- custos elevados: a exploração em águas ultraprofundas requer investimentos

<sup>1</sup> O BDEP (Banco de Dados de Exploração e Produção) é uma iniciativa da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Criado em 2000, é responsável por armazenar e organizar todos os dados técnicos e informações sobre as bacias sedimentares brasileiras. O BDEP é considerado um dos maiores bancos de dados governamentais centralizados do mundo e inclui dados de poços, sísmicos e não sísmicos (como gravimétricos, magnetométricos, gamaespectrométricos, eletromagnéticos), além dos respectivos relatórios e arquivos complementares.

O estudo dos pesquisadores focou a possibilidade de identificar um campo único capaz de produzir 400 milhões de barris de petróleo recuperáveis. O novo campo brasileiro poderia gerar uma renda total de R\$ 14,25 bilhões para a economia local. Nenhum outro projeto na região poderia trazer tanta prosperidade quanto essa descoberta de petróleo

substanciais devido à complexidade das operações e à necessidade de equipamentos especializados;

- tecnologia avançada: a perfuração e a produção em águas profundas exigem tecnologia de ponta para lidar com os desafios geológicos e operacionais únicos dessa região;
- logística complexa: a logística para operações em águas ultraprofundas é mais desafiadora devido à distância da costa e às profundidades, o que aumenta a complexidade e os custos das operações;
- viabilidade econômica: devido aos altos custos envolvidos, os projetos em águas ultraprofundas precisam atingir volumes significativos de petróleo recuperável para garantir a viabilidade econômica;
- segurança operacional: as operações em águas ultraprofundas requerem altos padrões de segurança para proteger a vida dos trabalhadores e prevenir acidentes graves.

Os custos estimados de uma campanha exploratória na Margem Equatorial Brasileira podem variar dependendo de diversos fatores, como a profundidade da água, a complexidade geológica da região e os equipamentos utilizados. Além disso, é importante ressaltar que os custos totais de exploração incluem não apenas os gastos diretos com as atividades de perfuração e avaliação, mas também os custos indiretos relacionados à logística, pessoal, equipamentos e outros aspectos operacionais.

O estudo dos pesquisadores focou a possibilidade de identificar um campo único capaz de produzir 400 milhões de barris de petróleo recuperáveis. Esse volume representa cerca de 65% do que foi encontrado no campo de Liza, que começou a ser explorado em 2020 e marcou uma era de sucesso na Guiana. O novo campo brasileiro poderia gerar uma renda total de R\$ 14,25 bilhões para a economia local (Duque Dutra; Carmona, 2021).

Ao comparar esse valor com o PIB dos estados do Pará e Maranhão, percebe-se a magnitude do impacto econômico que uma descoberta desse porte poderia ter. A renda de R\$ 14 bilhões corresponde a 14% do PIB do Maranhão e a 9% do PIB do Pará. Nenhum ou-

tro projeto na região poderia trazer tanta prosperidade quanto essa descoberta de petróleo (Duque Dutra; Carmona, 2021).

Em outro trabalho, contratado pela Companhia Maranhense de Gás (Gasmar), o professor Duque Dutra (2023) estimou o impacto em emprego e renda para o Maranhão da exploração das bacias do Pará-Maranhão, de Barreirinhas (*offshore*) e de Parnaíba (*onshore*). Com base em dados chamados pelo autor de “conservadores”, o resultado é exibido na figura 3. Novamente, o autor utiliza o valor mínimo de 400 milhões de barris de petróleo recuperáveis. No caso de investimento esperado ao final dos 12 anos, o Maranhão sairia de cerca do R\$ 1 bilhão atual para R\$ 21 bilhões.

Ele conclui que, até 2034, os projetos têm o potencial de gerar 45 mil empregos durante as fases de construção, além de 3 mil empregos diretos e 15 mil empregos indiretos. Para contextualizar, a soma dessas oportunidades de emprego, totalizando 63 mil vagas, representa 10,6% do total de empregos formais no Maranhão em 2022. Importante lembrar que no estudo o professor estimou apenas um único campo de 400 milhões de barris de petróleo recuperáveis.

## Gráfico 2

Estimativa de geração total de empregos em obras, diretos e indiretos, em decorrência da exploração das bacias do Pará-Maranhão, de Barreirinhas e de Parnaíba — 2023-2034



Fonte: Duque Dutra (2023).

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho explorou a crescente demanda por energia e a importância da Margem Equatorial Brasileira na diversificação das fontes energéticas, destacando seu potencial para gerar riqueza, emprego e renda na região do Arco Norte, a mais pobre do Brasil. Mostramos que a MEQ possui grande potencial, com geologia análoga a províncias petrolíferas bem-sucedidas, como as da Guiana e Costa do Marfim, sugerindo que condições favoráveis para a exploração de petróleo também existem no Brasil.

A exploração do petróleo na MEQ pode gerar riqueza, emprego e renda, especialmente para a região do Arco Norte. Além disso, os recursos energéticos fortalecerão a soberania do Brasil, permitindo que o país desempenhe um papel mais significativo no cenário geopolítico global e não dependa de outros países para fornecimento de energia, seja ela oriunda do petróleo, do gás ou de energias renováveis.



O porto de Itaqui (MA) integra o chamado Arco Norte, sistema de transportes responsável pelo escoamento de cargas e insumos na região setentrional do Brasil, abrangendo os portos do Amazonas, Rondônia, Amapá e Pará e Maranhão

Mostramos, ainda, que a exploração de petróleo e gás na MEQ pode criar uma quantidade substancial de empregos diretos e indiretos, desde a fase de exploração até a produção e serviços relacionados, beneficiando a população local.

Debatemos e discutimos o uso do termo “transição energética”. Mostramos que ela nunca ocorreu na História, nas fontes estudadas. Ponderamos que o que aconteceu foi uma diversificação energética, com as diferentes fontes contribuindo para a humanidade, enquanto as populações decidiam – como continuarão a decidir – quais fontes lhes são mais apropriadas. Reforçamos que o termo “transição” compõe uma proposta política e que contribui para a demonização das fontes fósseis – que são importantíssimas para a Humanidade.

Mais ainda, a presença da indústria do petróleo pode estimular o desenvolvimento de setores auxiliares, como serviços de transporte, logística, construção e comércio, diversificando a economia da região e reduzindo a dependência de atividades econômicas tradicionais. Esses impactos podem transformar a economia do Arco Norte, promovendo um desenvolvimento mais equilibrado e sustentável, além de melhorar a qualidade de vida da população local.

\* Professor titular da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), ex-diretor da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e presidente da Companhia Maranhense de Gás (Gasmar), São Luís.

► Texto recebido em 4 de junho de 2024; aprovado em 15 de julho de 2024.

AI hardware has an energy problem (Editorial). **Nature Electronics**, v. 6, n. 463, 2023.

ANP. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural, n. 157**. Rio de Janeiro: ANP, set. 2023. Disponível em: <[www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-contenido/publicacoes/boletins-anp/boletins/arquivos-bm-pgn/2023/boletim-setembro.pdf](http://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-contenido/publicacoes/boletins-anp/boletins/arquivos-bm-pgn/2023/boletim-setembro.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2024.

ANP. **Boletim de Recursos e Reservas de Petróleo e Gás Natural 2022**. Rio de Janeiro: ANP, 31 mar. 2023. Disponível em: <[www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-contenido/dados-estatisticos/arquivos-reservas-nacionais-de-petroleo-e-gas-natural/boletim-anual-reservas-2022.pdf](http://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-contenido/dados-estatisticos/arquivos-reservas-nacionais-de-petroleo-e-gas-natural/boletim-anual-reservas-2022.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2024.

BARROS FILHO, Allan Kardec Duailibe; CARMONA, Ronaldo Gomes; ZALÁN, Pedro Victor. Um novo “pré-sal” no Arco Norte do território brasileiro?. **Nota Técnica Sobre a Margem Equatorial Brasileira**, 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Ministério de Minas e Energia lança o relatório final do Plano Nacional de Energia 2050 — PNE 2050**. Brasília: MME, [s.d.]. Disponível em: <[www.gov.br/mme/pt-br/as-suntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-energia/plano-nacional-de-energia-2050](http://www.gov.br/mme/pt-br/as-suntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-energia/plano-nacional-de-energia-2050)>. Acesso em: 10 jan. 2020.

CONKLIN, Alexander A.; KUMAR, Suhas. Solving the big computing problems in the twenty-first century. **Nature Electronics**, v. 6, p. 464-466, July 20, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41928-023-00985-1>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

DUQUE DUTRA, Luis. O&G no Maranhão: investimento, renda e emprego. **Nota Técnica**, 2023.

\_\_\_\_\_; CARMONA, Ronaldo. Estudos sobre impactos do início da atividade petrolífera no Arco Norte brasileiro. **Nota Técnica Sobre a Margem Equatorial Brasileira**, 2021.

EPE. Sensibilidades e análise econômica para a previsão da produção de petróleo e gás natural. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032**, Rio de Janeiro, jan. 2023. Disponível em: <[www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Sensibilidades%20e%20An%C3%A1lise%20Econ%C3%B4mica%20para%20a%20Previs%C3%A3o%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20Petr%C3%B3leo%20e%20G%C3%A1s%20Natural.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Sensibilidades%20e%20An%C3%A1lise%20Econ%C3%B4mica%20para%20a%20Previs%C3%A3o%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20Petr%C3%B3leo%20e%20G%C3%A1s%20Natural.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2024.

IBP. Evolução da produção, exportação e importação de petróleo no Brasil. **Observatório do Setor**, Rio de Janeiro, abr. 2023. Disponível em: <[www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/producao-importacao-e-exportacao-de-petroleo](http://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/producao-importacao-e-exportacao-de-petroleo)>. Acesso em: 10 jul. 2024.

OPEC. **World Oil Outlook 2045**. Vienna: Organization of the Petroleum Exporting Countries, 2023.

OPEC sees no peak oil demand on horizon, more crude needed to fuel global economy. **S&P Global**, October 6, 2023, Disponível em: <[www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/oil/100923-opec-sees-no-peak-oil-demand-on-horizon-more-crude-needed-to-fuel-global-economy](http://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/oil/100923-opec-sees-no-peak-oil-demand-on-horizon-more-crude-needed-to-fuel-global-economy)>. Acesso em: 10 jul. 2024.

PALÁCIO, Fábio; CAPOVILLA, Cristiano. Posverdad: etapa suprema de la postmodernidad. In: MANCINAS-CHÁVEZ, Rosalba; CÁRDENAS-RICA, María Luisa. **Medios y comunicación en tiempos de posverdad**. Madrid: Editorial Fragua, 2021. p. 183-203.

POPPER, Karl. The logic of scientific discovery. New York, NY: Basic Books, 1959.

RICHTERMAN, Aaron et al. The effects of cash transfers on adult and child mortality in low — and middle — income countries. **Nature**, v. 618, p. 575-582, May 31, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06116-2>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

TRACKING SDG 7. **Country results**. [S.l.], 2023. Disponível em: <<https://trackingsdg7.esmap.org>>. Acesso em: 10 jul. 2024.