

# A Lanterna



Uma publicação trimestral da  
Academia Nacional de Engenharia

***Vol. 2 Nº 1 2024***



# Índice

A monumental obra histórica de Pedro Carlos da Silva Telles <i>Por Heloi Moreira</i>	1
A importância das startups para o desenvolvimento brasileiro <i>Por Flavio Grynszpan</i>	9
Por que devemos explorar petróleo na Margem Equatorial brasileira? <i>Por Pedro Victor Zalán</i>	24
Perguntas “Exploração e produção na Margem Equatorial”. <i>Por Graça Foster</i>	38
Margem Equatorial: uma fronteira exploratória <i>Por Sylvia Couto dos Anjos</i>	50
O novo avante brasileiro: a Margem Equatorial <i>Por Rayanne Soares Jesus da Silva,, Mariana Lima Santana Lopes, Jorge Luiz dos Santos Gomes , Víctor Rolando Ruiz Ahón e Troner Assenheimer de Souza.</i>	57



**ANE BRASIL**  
ACADEMIA  
NACIONAL DE  
ENGENHARIA

#### **A Lanterna**

Em homenagem ao antigo “periódico de ciências, letras, artes, indústrias e esporte”, “órgão oficioso da mocidade de nossas escolas superiores”

#### **Periodicidade: Trimestral**

#### **Editor**

Átila P. Freire

#### **Editores Associados**

Albert Melo

Djenane Pamplona

Guilherme Estrella

José Roberto de França Arruda

Katia Lucchesi Cavalca Dedini

Maria do Carmo Sobral

#### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Livia Yohana

Marcia Ehmann

#### **Site**

[www.anebrasil.org.br](http://www.anebrasil.org.br)

#### **Endereço**

Av. Rio Branco, 124/1303, Rio de Janeiro

A responsabilidade pelas opiniões e ideias expressas nos artigos apresentados na revista “A Lanterna” é exclusiva de seus autores e não refletem, necessariamente, as opiniões do periódico.

## **Editorial**

Este número da revista “A Lanterna” é dedicado a um tema específico, a exploração de óleo e gás na “Margem Equatorial”. Nova fronteira com grande potencial de produção, o Sistema Petrolífero Cretácico localizado no Oceano Atlântico Equatorial tem sido objeto recente de inúmeras matérias jornalísticas. Além do enorme potencial econômico, muito tem se escrito sobre os possíveis problemas ambientais que decorreriam de tal atividade. De fato, parece que o segundo debate tem dominado a opinião pública e parte dos órgãos governamentais envolvidos.

A partir de um selecionado e qualificado conjunto de autores, A Lanterna busca trazer este debate ao campo dos argumentos técnicos, sob a perspectiva da boa engenharia, da preservação sustentável e dos interesses econômicos nacionais.

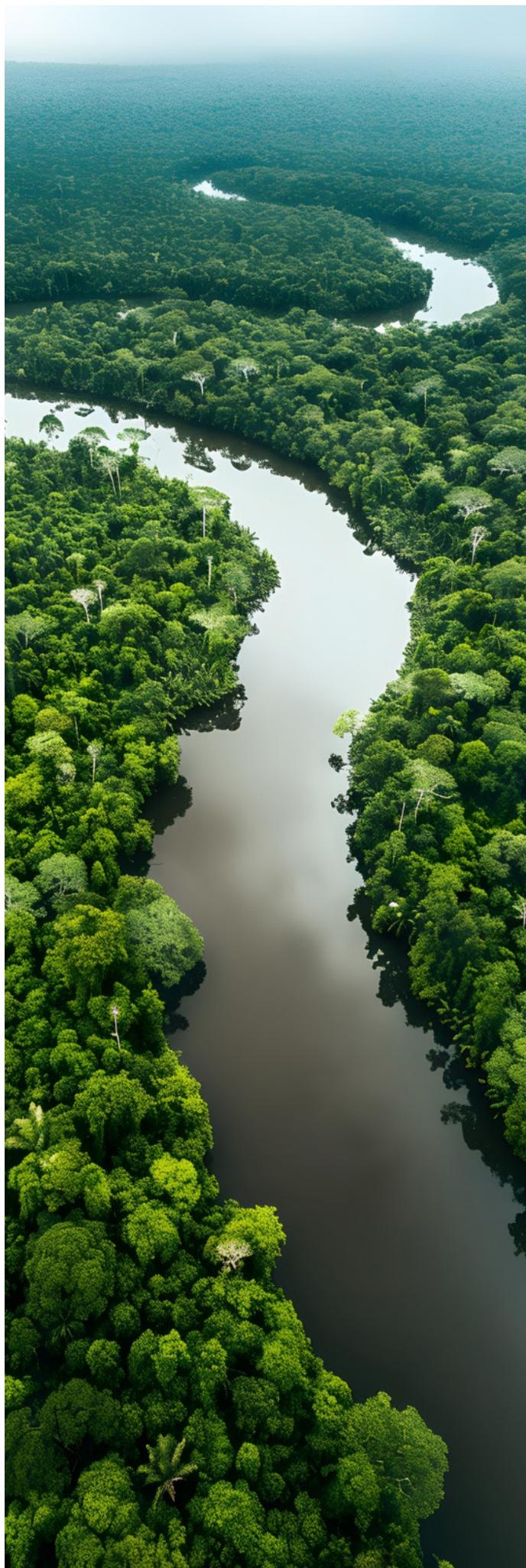
A revista, como é tradição, inicia com um artigo sobre “história da engenharia nacional”. Nesta ocasião, Heloi Moreira discorre sobre a monumental obra de Pedro Carlos da Silva Telles, nome de prêmio e membro titular falecido na ANE.

O artigo inicial é seguido por um artigo de Flavio Grynszpan sobre a importância de empresas de inovação (startups) no desenvolvimento econômico das nações. Sua natureza, nascimento, trajetória, estratégias de inovação, papel econômico, e problemas, são todos discutidos em detalhes e pedagogicamente.

Textos atrativos e competentes sobre a exploração na Margem Equatorial foram preparados por Graça Foster (ex-Presidente da Petrobras), Sylvia Couto (assessora da presidência da Petrobras), Pedro Zalan (CEO da ZAG consultoria) e alunos e professores do Curso de Petróleo da UFF.

**Boa leitura!**

***Os Editores***



# Editorial

No ano de 1957, e a partir de objetivos claros delineados pela CEPAL, Celso Furtado elaborou um estudo premonitório sobre a economia venezuelana. O esforço foi centrado em duas frentes: um estudo econômico do decênio 1946-1956, e um curso intensivo para a formação de especialistas. Havia então na América Latina uma percepção que os problemas encontrados na Venezuela possuíam natureza diferente dos outros países, principalmente face à sua abundância de petrodívidas.

Especificamente, o estudo discutiu a participação do petróleo na fonte de ocupação da população e na receita de divisas, o papel dinâmico do setor público no desenvolvimento nacional, as produções agrícola e manufatureira, e a existência de capital social qualificado.

Tipicamente, a Venezuela vivia sob uma ditadura militar, com a vida política partida, os partidos políticos banidos e a imprensa reprimida. Em um roteiro conhecido, o país experimentava uma enxurrada de obras de infraestrutura, onde aluviões de corrupção irrigavam o regime instalado.

O relatório final de Celso Furtado em versão datilografada possuía 55 páginas e um complemento de mais 62 com um Anexo Estatístico.

O material, infelizmente, e, certamente, propositalmente censurado, nunca foi publicado. Nunca viu a luz dos gabinetes ministeriais.



Acervo próprio

Em sua tese, Celso Furtado chamava a atenção para o desenvolvimento desarmônico, e para a imensa sobrevalorização cambial que dificultava mudanças estruturais pela substituição das importações. Essas observações condenaram o texto de Celso Furtado às trevas. O governo proibiu o estudo de circular na Venezuela. Passou a ser um texto não-existente.

Em 1974, como titular da Cátedra Simón Bolívar em Cambridge, Celso Furtado recebeu um convite do governo venezuelano para oferecer consultoria em desenvolvimento regional. Em visita a Caracas escreveu:

*“Não pode haver maior evidência de que o subdesenvolvimento é uma maneira deformada de acumular capital. Caracas é uma criação do automóvel: imensos capitais foram imobilizados para criar este corpo pesado que funciona queimando os royalties do Petróleo. Transplantação da forma de viver da civiliza-*

*ção mais capitalizada do mundo – os Estados Unidos – para um país de vive dependendo um recurso não renovável. Somente os custos de manutenção das estruturas materiais que suportam essa forma de vida já representam um enorme sorvedouro de recursos.”*

Na mesma toada de 1957, em 1974 Celso Furtado produziu um segundo texto sobre a situação venezuelana. Ainda como da vez anterior, o estudo foi condenado ao escuro. Em ambas análises, Celso Furtado alertou sobre os problemas que as economias dependentes unicamente de *commodities* enfrentam.

Da mesma forma que sobre a Espanha dos séculos XVI e XVII, sobre a Venezuela havia chovido ouro em cima das pessoas! Como resultado, os benefícios recebidos por todos os estratos sociais deformaram de modo irremediável a economia e o conjunto da população. A orientação ao consumo nas classes dominantes era tudo!

Decorridas quase sete décadas dos estudos



Fonte: [disparada.com.br](http://disparada.com.br)

originais de Celso Furtado, em que margem se encontra a América Latina? Foi a Venezuela capaz de romper o seu ferrolho de subdesenvolvimento? São setenta anos contínuos como o país campeão das maiores reservas mundiais de petróleo. E em que estágio de desenvolvimento se encontra? Sob que medida a população venezuelana se beneficiou de tal abundância de divisas? Pobre cenário contemporâneo.

E seus irmãos vizinhos latino americanos? Tiveram as mesmas oportunidades? Seguiram o mesmo caminho de desenvolvimento? Como estruturaram as suas sociedades?

O modelo colonial de meros fornecedores de insumos básicos e consumidores de produtos manufaturados no mercado global foi superado pelas nações latino americanas? As barreiras à construção de sociedades mais harmônicas, justas e menos desiguais impostas por séculos de catequização cultural ainda permanecem? Como removê-las? E a realidade atual brasileira? Está afastada daquela desenhada por Celso Furtado? Escapou o Brasil da sua herança colonial baseada em uma economia extrativista alicerçada sobre o comércio escravocrata? Que efeitos deletérios sobre o desenvolvimento tecnológico nacional possui a pesada memória cultural colonial? Nos últimos 30 anos ouvimos de ministros da Fazenda do Brasil frases como: “tecnologia eu não desenvolvo, tecnologia eu compro” ou “é incontornável a vocação brasileira para ser o celeiro do mundo”.

Ocorre que a pujança de um país é sempre associada à existência de setores manufatureiros dinâmicos, com elevada produtividade e

	país	PIB 2023 (US\$ tri)	variação no 3º tri (%)	posição no ranking (ante 2022)
1º	EUA	26,95	1,3	⊖ 0
2º	China	17,70	1,3	⊖ 0
3º	Alemanha	4,43	-0,1	⬆️ +1
4º	Japão	4,23	-0,5	⬇️ -1
5º	Índia	3,73	n.d*	⊖ 0
6º	Reino Unido	3,33	-0,1	⊖ 0
7º	França	3,05	0,0	⊖ 0
8º	Itália	2,19	0,1	⬆️ +2
9º	<b>Brasil</b>	2,13	0,1	⬆️ +3
10º	Canadá	2,12	-0,3	⬇️ -2

\*não divulgou  
fonte: Austin Rating

**PODER**  
360

5.dez.2023

Fonte na imagem. Data: 5 dez 2023

alto teor tecnológico. Estados Unidos, China, Japão, Alemanha, França e Inglaterra são os exemplos clássicos. E são, não por coincidência, 6 das 7 maiores economias mundiais. São países conhecidos por seus segmentos industriais.

Quanto ao Brasil, ao longo dos anos a sua economia vem se tornando cada vez menos complexa, produzindo cada vez mais produtos de baixo valor agregado. Na virada do milênio, as exportações brasileiras de produtos de alta tecnologia correspondiam a 12% do total. Os produtos de média-alta complexidade respondiam por 24%. Hoje esses números minguaram para patamares de 2 e 13%. Na ponta inversa, no comércio mundial, as exportações de alta e média complexidade tecnológica correspondem a 21 e 31% respectivamente.

Convenhamos, o comércio transnacional é construído a partir da indústria de transformação (86% do total mundial) e não de pro-

ductos agropecuários (3% do total mundial). Ora, todos esses aspectos foram minuciosamente discutidos por Celso Furtado há mais de meio século, em inúmeros textos. Neste período, andamos em que direção? Para a frente? Hoje parecemos felizes em possuímos uma economia atávica: extrativista.

Os editoriais na imprensa aberta se repetem. Para que desenvolvermos tecnologia? Não é a nossa vocação. Não é o nosso destino. Tecnologia nós compramos. Somos um país de famélicos, que se ajoelham e miram as maravilhas tecnológicas recebidas dos colonizadores europeus, americanos e, agora, asiáticos.

Fabricamos os melhores aviões do mundo, possuímos a melhor tecnologia para a exploração de óleo e gás em águas profundas e ultra-profundas, construímos o melhor sistema de operação integrado de distribuição de energia, somos referência em biotecnologia, mas o que realmente importa é a soja, o gado,

o café, o minério de ferro, o petróleo bruto. Neste número da revista “A Lanterna” discutimos a importância para a economia nacional de um tipo relevante de atividade extrativa mineral: a produção de óleo e de gás. Este segmento econômico, de suma importância, e de grande dinâmica para a economia e a engenharia nacional precisa ser adequadamente compreendido.

A indústria de óleo e gás (O&G) permeia de certa forma todas as atividades da sociedade geral. Além da natural contribuição aos setores de geração de energia e transporte – sem os quais a vida que hoje vivemos não seria possível – o petróleo e seus derivados estão presentes na indústria da saúde, dos alimentos, da construção civil, eletrônica, do agro-negócio, do entretenimento, em tudo que nos cerca e que não prestamos a devida atenção.

Alguns números comumente citados são eloquentes: contribuição de 47% da oferta de energia primária interna necessária, 15% do PIB industrial, 1,6 milhões de empregos sustentados, maior exportador, expressivo financiador de políticas públicas através do pagamento de royalties e impostos em geral. E sobretudo, o maior financiador nacional de tecnologias e inovações avançadas.

Assim, é importante todos compreendermos que a indústria de O&G não deve ser encarada apenas como uma mera geradora de divisas a partir de um produto não-renovável e que antropocentricamente altera as variáveis globais do clima. Ela deve ser vista como uma grande transformadora da sociedade, uma grande geradora de benefícios que, ultimamente, moldam o modo de ser das civilizações modernas.

A indústria de O&G deve ser vista – e aqui não há como alterar esta realidade – como a força transformadora e financeira que nos permitirá uma transição a formas de geração de energia mais limpas, seguras e ambientalmente amistosas. Como um agente importante na geração de conhecimento tecnológico e na ativação de setores econômicos relevantes que agreguem valor aos produtos, seja pela garantia de um fornecimento seguro de energia, seja pela ação da indústria petroquímica.

Mas, repito, nada disso é novidade. Alguém já havia escrito sobre tudo isso há mais de meio século. Costumamos não aprender certas lições. Costumamos esquecer que os gastos públicos precisam ser bem orientados. Que precisamos recorrer a uma população com um nível educacional elevado, capaz de exibir uma eficiência de mão de obra compatível a atividades econômicas especializadas. Que a estrutura econômica de um país precisa ser diversificada e cotejar produtos de alta e média-alta complexidade. Que essa estrutura precisa absorver as forças de trabalho disponíveis e garantir a existência de uma sociedade mais justa, mais igualitária, não alicerçada sobre o consumo desenfreado.

Leiam Celso Furtado. Está tudo lá.

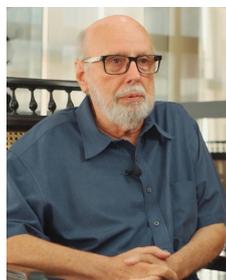
APSF.

*Editorial escrito com base no livro “Ensaio sobre a Venezuela: Subdesenvolvimento com Abundância de Divisas”. Celso Furtado. Editora Contraponto. 186 pg. 2008. (Com introdução de Rosa Freire d’Aguiar Furtado).*

# A monumental obra histórica de Pedro Carlos da Silva Telles

Por

Heloi José Fernandes Moreira

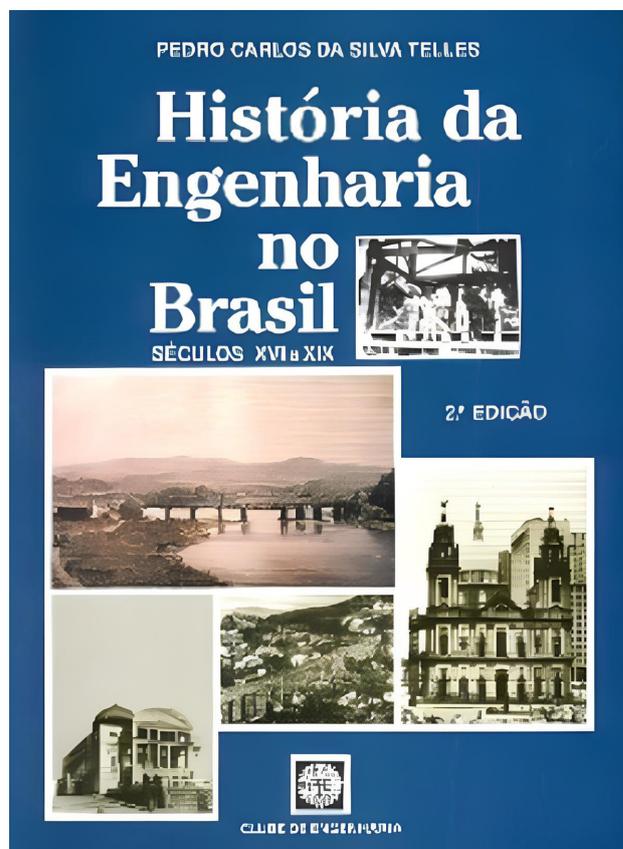


Helói José Fernandes Moreira, ganhador do Prêmio Silva Telles 2022 da ANE. Foi diretor da Escola Politécnica da UFRJ, presidente do Clube de Engenharia, superintendente do Museu da Escola Politécnica da UFRJ. É o atual presidente da Associação dos Antigos Alunos da Politécnica.

## I. A obra histórica de Pedro Carlos da Silva Telles

### 1º) *História da Engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX*

Ao final do ano de 1984, foi lançado no Rio de Janeiro um livro que se tornou o marco da historiografia da engenharia brasileira. De capital importância para o conhecimento da história da engenharia e também do Brasil, até então a historiografia sobre o assunto estava diluída em inúmeros livros, revistas, jornais, relatórios, opúsculos, anais de congressos, almanaques e documentos internos de instituições civis e militares. Conhecer e analisar o surgimento e o desenvolvimento da nossa engenharia era uma tarefa árdua para historiadores e pesquisadores, na medida em que esse material estava disperso em vários locais, como na Biblioteca Nacional, Clube de Engenharia, Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, Arquivo Nacional, Biblioteca de Obras Raras do Centro de Tecnologia/UFRJ, bibliotecas, museus e outras instituições brasileiras do Rio de Janeiro e demais estados.



Fonte: Alberto Lopes - Leiloeiro Público

No início de 1985 o Boletim 86 da Associação dos Antigos Alunos da Politécnica [A<sup>3</sup>P], número referente aos meses de janeiro e fevereiro, assim noticiava: “Acaba de ser lançado o livro ‘História da Engenharia no Brasil – Séculos XVI a XIX do eng. Pedro Carlos da Silva Telles’. Publicado em volume encadernado, no formato 18 x 25, com 510 páginas e 126 ilustrações, a obra é o resultado de um vasto trabalho de pesquisa, que abrange o aparecimento e o desenvolvimento da engenharia em nosso país, desde os primeiros tempos até o final do século XIX, e em todos os seus principais aspectos: ensino de engenharia, construção civil e militar, estradas de ferro e rodagem, portos e serviços públicos, construção naval, indústria, eletricidade, exploração de recursos minerais e

*outros. É oportuno assinalar que o Eng. Pedro Carlos da Silva Telles dará continuidade, com o lançamento brevemente de outra obra que abordará a história da engenharia no Brasil no século atual*". A obra recebeu o prêmio "Jabutí", de 1985, da Câmara Brasileira do Livro (Categoria Ciência/Tecnologia), e o prêmio "Clio", de 1986, da Academia Paulistana de História.

A primeira impressão logo foi esgotada. Em 1994 foi apresentada a 2ª edição, revista e ampliada. Nessa segunda edição o volume é composto por 13 capítulos distribuídos ao longo de 650 páginas e com 128 ilustrações, sendo 24 de personagens importantes da engenharia brasileira. Apresenta também um índice onomástico contendo 1.270 verbetes.

O número de referências e citações apresentadas no livro alcança a impressionante marca de 1.807. Os capítulos VI e IX, que se referem, respectivamente, às primeiras estradas de ferro e seu desenvolvimento no século XIX, apresentam juntos 484 citações, ou seja, 26,78% do total, em consonância ao fato de ter sido esse o maior campo de trabalho para os engenheiros brasileiros. Ao término de cada capítulo, Silva Telles cita "alguns nomes ilustres", elegendo dois ou mais personagens que se destacaram no campo de ação pertinente ao tema tratado e apresentando sobre eles alguns dados biográficos.

Nos treze capítulos o autor abordou a engenharia no Brasil desde a época colonial, o ensino de engenharia, a construção civil e urbanismo e as primeiras construções metálicas. Em seguida considerou as indústrias nacional e têxtil e as primeiras estradas de rodagem.

Discorrendo sobre as primeiras estradas de ferro, Silva Telles observou a importância da presença dos engenheiros estrangeiros que criaram condições para os brasileiros se especializarem no assunto e a influência econômica e social das estradas de ferro. Considerou também a construção naval, as importantes obras de engenharia portuária e hidráulica, os serviços públicos de abastecimento de água, saneamento e esgotos, iluminação pública e transportes urbanos. Em seguida retomou a análise do desenvolvimento das estradas de ferro e a grande discussão sobre o uso de bitola larga ou estreita e dos primeiros planos de viação. Mais tarde, em 2011, Silva Telles lançou o livro "História da Engenharia Ferroviária no Brasil" que, em 299 páginas splendidamente ilustradas relata em detalhe a implantação das ferrovias no Brasil. Após esses assuntos se referiu à Escola Politécnica do Rio de Janeiro, sua criação em 1874 e posterior evolução. Analisou o currículo e fatos científicos importantes como a visita de Mme. Curie. Abordou também a Escola de Minas de Ouro Preto, criada em 1876. Apresentou as várias outras atividades que se relacionam fortemente com a engenharia, como astronomia, meteorologia, geologia, eletricidade e normalização técnica. E, finalmente, fez uma abordagem sobre a engenharia e os engenheiros na sociedade brasileira. Em 2015, ele editou o livro "A Engenharia e os Engenheiros na Sociedade Brasileira".

É evidente que apresentamos no parágrafo anterior o conteúdo do livro de maneira bem sumária. No entanto percebe-se facilmente o quanto foi profundo e abrangente o seu trabalho. Ao folhear o livro o leitor se depara com uma enorme quantidade de informações



Fonte: Agenda Bafafá

e fatos históricos. Para avaliar a grandeza do trabalho, deve-se considerar que a obra foi composta em época que não se usava no Brasil computador e muito menos internet!

Ao final do livro, sob a forma de apêndices, são apresentados dois dos mais importantes documentos relativos à engenharia brasileira: a 'Carta de Lei' de D. João VI criando a Academia Real Militar, e a 'Memória Econômica e Metalúrgica Sobre a Fábrica de Ferro de Ypanema', escrita por José Bonifácio de Andrada e Silva em 1820.

Ao prefaciar a sua obra, Silva Telles demonstrou seu espírito metucioso e de quem tinha a experiência e a percepção de que fazer história é um processo de construção acumulativa, e que nenhum autor, individualmente ou não, consegue esgotar qualquer assunto. Segundo ele, *“esse livro não é, nem poderia ser, um trabalho de pesquisa exaustiva, o que exigiria uma verdadeira equipe, durante longo tempo e em vários pontos do Brasil e até no exterior. A minha intenção foi, principalmente, fazer um apanhado geral da evolução da engenharia entre nós, em seus diversos aspectos, re-*

*avivando a memória de fatos e de nomes quase ignorados ou já de há muito esquecidos. Devido a impossibilidade de conferir e confrontar todo o imenso volume de informações colhidas nas diversas fontes bibliográficas, é possível que tenham escapado algumas incorreções.*

Entre tantos aspectos apontados por Silva Telles ao longo dos capítulos, chama a atenção àquele que considerou o primeiro e grande desafio à engenharia brasileira no século XIX: *“A construção das estradas de ferro foi o primeiro grande desafio que a engenharia teve de enfrentar aqui no Brasil. Até então, pode-se dizer, que a atuação dos engenheiros no Brasil tinha, principalmente, motivações de ordem política: eram engenheiros militares construindo fortificações e edifícios públicos, realizando levantamentos estratégicos ou demarcação de fronteiras etc. Com a construção das estradas de ferro a situação modificou-se completamente, já que os motivos eram, agora, basicamente econômicos, e enormes foi o impacto dessas construções na economia do país e na sociedade em geral. Quando se iniciou a construção das estradas de ferro no Brasil não havia, pode-se dizer, nenhum brasileiro com experiência*

*dessas estradas, nem esse assunto era ensinado. O ensino de estradas de ferro só foi iniciado em 1858, na Escola Central.*”Em resumo, esse volume da obra do Professor Silva Telles aponta claramente que o século XIX foi a época das mais fortes mudanças estruturais no Brasil, em particular no Rio de Janeiro. Foi no início do XIX que ocorreu a criação da Academia Real Militar, uma instituição destinada ao ensino de engenharia com bases científicas. E foi nos meados desse século que iniciaram e ocorreram as grandes transformações na construção civil, no urbanismo, nas estradas de ferro, na indústria (principalmente na indústria naval), no porto do Rio de Janeiro e na infraestrutura de abastecimento de água, serviços de esgotos, iluminação pública e transportes públicos urbanos. Ele apontou também que até as décadas de 50 e 60 do XIX, a engenharia civil aqui desenvolvida era fruto de projetos e atuação de engenheiros estrangeiros. Embora muitos dos assuntos já constassem do currículo das instituições de ensino da época, estas eram escolas militares e, por consequência, poucos eram os alunos que se dedicavam às obras civis. A partir desses anos observa-se uma maior atuação de engenheiros brasileiros, oriundos da Escola Central, uma instituição ainda dirigida por comandantes militares, porém destinada aos estudos da engenharia civil.

## **2º) História da Engenharia no Brasil: século XX**

Embora o final da matéria do Boletim 86 da A<sup>3</sup>P tivesse noticiado “o lançamento brevemente de outra obra que abordará a história da engenharia no Brasil no século atual”, o segundo volume e, portanto, referente ao Sé-

culo XX, só surgiu em 1993, nove anos após. Esse segundo volume, ‘História da Engenharia no Brasil – Século XX’, tem apresentação análoga ao primeiro. A capa é semelhante e é composto por 12 capítulos, distribuídos em 753 páginas. Apresenta 148 ilustrações, sendo 16 de personagens significativos da engenharia nacional. O índice onomástico contém 1.342 verbetes. O número de referências e citações alcança a marca de 1.962, sendo que o Capítulo II, referente às estradas de ferro, novamente tem o maior número delas, trezentos e setenta, ou seja, 18,8% do total. Também nesse segundo volume, Silva Telles citou “alguns nomes ilustres” ao encerrar cada capítulo. O segundo volume relata em detalhe a história da engenharia no Brasil até meados do Século XX.

Silva Telles começou o segundo volume apresentando as escolas de engenharia que surgiram ao final do século XIX e início do seguinte em vários pontos do país. Em seguida retomou o tema das estradas de ferro, sua evolução e melhorias. Após isso, abordou a construção civil e o urbanismo no Rio de Janeiro, São Paulo e outras cidades. Também o uso de estruturas metálicas, o aparecimento do concreto armado e a popularização do tijolo. Em relação ao urbanismo no Rio de Janeiro, a obra mais significativa do início do Século XX foi a construção da Av. Central, para a qual Silva Telles dedicou oito páginas com várias ilustrações. Silva Telles deu destaque à indústria siderúrgica, algumas indústrias de base e à indústria têxtil. Depois, tratou de obras portuárias, dando destaque aos portos do Rio de Janeiro, Manaus, Belém, Salvador e Recife. Fez menção especial ao problema do porto do Rio Grande, reto-

mando assunto que havia sido analisado no primeiro volume. Apontou ainda a construção do novo Arsenal de Marinha da Ilha das Cobras e a construção de aeroportos. Em seguida, considerou o abastecimento de água às cidades do Rio de Janeiro e São Paulo.

Apresentou os sistemas elétricos de vários estados do país, dando ênfase às regiões do Rio de Janeiro e São Paulo. A seguir, Silva Telles dedicou-se ao concreto armado, tecnologia que proporcionou uma verdadeira revolução em diversos setores da engenharia civil. Logo após, tratou das estradas de rodagem, dando especial atenção às estradas de rodagem nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Em seguida discorreu sobre várias atividades de engenharia como engenharia naval, aeronáutica, trabalhos geográficos, meteorologia, geologia, pesquisas tecnológicas e normalização técnica. Abordou também as principais associações de classe e entidades representativas da engenharia, como o Clube de Engenharia, o Instituto de Engenharia e, por fim, a regulamentação da profissão pelo Decreto nº 23.569 de 1933.

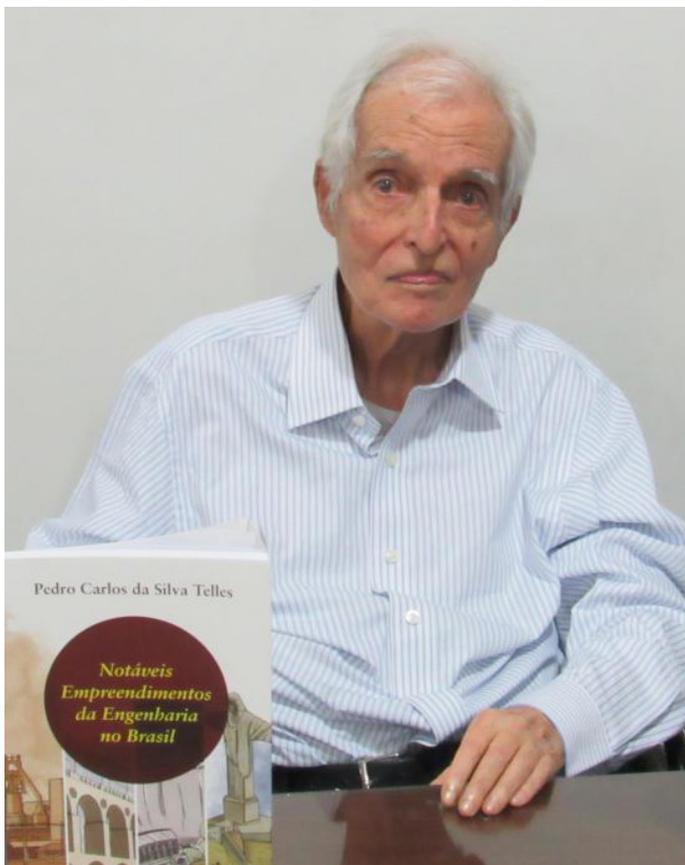
Ao término do livro, Silva Telles discorreu sobre o tema “A Engenharia e a Sociedade Brasileira”, fazendo uma defesa enfática da profissão, dos engenheiros e das firmas de engenharia brasileiras.

Sem sombra de dúvidas, o trabalho de Pedro Carlos da Silva Telles foi hercúleo. É considerada a obra mais completa sobre a engenharia brasileira até os meados do século XX. A partir do seu aparecimento ela tem sido referência para quase todos os livros e trabalhos sobre a história da técnica e da engenharia brasileira. Também na área das ciências, inúmeros são os trabalhos acadêmicos de teses, dissertações e monografias aprovados e artigos publicados em anais de congressos e seminários onde os seus livros são citados.

No entanto, deve-se ter em mente que a monumental obra de Pedro Carlos da Silva Telles não é completa. E nem poderia sê-lo. Os documentos produzem história, que se tornam fontes históricas por decisão do historiador. Conforme observou Edward Carr,



Fonte: Fundação José Augusto



Fonte: Confea

*“o processo de reconstituição governa a seleção e interpretação dos fatos: isto, aliás, é o que faz deles fatos históricos”*. Assim, dentre os fatos que o historiador toma conhecimento, este elege aqueles que entende serem os mais significativos para o seu trabalho; portanto não é possível haver um livro que apresente uma história completa e única. Aliás, o próprio Silva Telles considerou isso no prefácio, ao observar que *“muitas outras pedras ainda estão faltando, que espero venham a ser objeto de estudo e pesquisa”*.

Porém, a magnífica obra histórica de Silva Telles não se restringe aos dois volumes da “História da Engenharia no Brasil”. É fato que essa foi a mais significativa e lhe deu a maior visibilidade, mas o Prof. Silva Telles também contribuiu com muitos outros trabalhos históricos, não só em livros mas também em artigos acadêmicos.

Em 1987 publicou na Inglaterra “History of

Brazilian Railways: Nineteenth Century”. Em 2001 escreveu sobre a “História da Construção Naval no Brasil”. Posteriormente lançou em 2004, “A Construção Naval no Brasil”. Em seguida, em 2010, “Escola Politécnica da UFRJ – A Mais Antiga das Américas, 1792: Das Origens à Atualidade”. Pouco tempo depois, já em 2011, apresentou a “História da Engenharia Ferroviária no Brasil”. Após isso, em 2015, “A Engenharia e os Engenheiros na Sociedade Brasileira” e, finalmente em 2017, com 92 anos de idade, apresentou o livro “Notáveis Empreendimentos da Engenharia no Brasil”. Pedro Carlos da Silva Telles foi autor de inúmeros artigos históricos publicados nas revistas do IHGB, da SBHC, do IGHMB, do Clube de Engenharia, nos boletins da A<sup>3</sup>P, na RMB, em anais de congressos e seminários. Contudo, a atividade autoral de Silva Telles não se restringiu à história da engenharia. Foi autor de vários e importantes livros técnicos. Um deles teve um grande número de reedições como o de “Tubulações Industriais – Materiais, Projetos e Montagem”, com mais de 12 reedições. Além disso, colaborou na publicação de mais de 50 Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, nos campos de tubulações, caldeiraria, vasos de pressão, permutadores de calor e tanques de armazenagem.

## II – Alguns dados biográficos de Pedro Carlos da Silva Telles

Nascido em 25 de fevereiro de 1925 na cidade de Petrópolis (RJ), Pedro Carlos da Silva Telles faleceu no Rio de Janeiro em 20 de agosto de 2020. Era filho de Jayme Teixeira Silva Telles e Zulmira Maria da Silva Telles. Em 1952 casou-se com Vera Teixeira Alves de Lima,

tendo o casal tido três filhos: Roberto Carlos, Maria Lúcia e Antônio Carlos. Sua ascendência familiar se destaca pela presença de vários engenheiros e arquitetos. Seu antepassado mais antigo e engenheiro foi o Capitão-Engenheiro Rufino José Felizardo e Costa [1784-1824]. Rufino José foi diretor da Fábrica de Ferro de Ypanema (Sorocaba, SP) entre 1821 e 1824 e, em 1810, confeccionou a primeira planta topográfica da Cidade de São Paulo. O avô de Pedro Carlos, Augusto Carlos da Silva Telles [1851-1923], formou-se em engenharia civil e industrial pela Escola Polytechnica do Rio de Janeiro em 1877. O seu pai, Jayme Teixeira, era arquiteto. Seus tios paternos Francisco Teixeira da Silva Telles [1886-1974] e Mauricio Augusto da Silva Telles [1889-1974] também foram engenheiros. Pedro Belisário Velloso Rebello, tio pelo lado materno, era engenheiro e também graduou-se pela Escola Polytechnica do Rio de Janeiro em 1923. Já o seu irmão Augusto Carlos da Silva Telles, homônimo ao avô, estudou arquitetura.

Pedro Carlos formou-se em engenharia civil pela Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil em 1947. Foi professor da Escola Politécnica da UFRJ a partir de 1963 e responsável pela criação da disciplina “Tubulações Industriais” no curso de engenharia mecânica. Foi também professor do Instituto Militar de Engenharia e da PUC-Rio. Trabalhou como engenheiro no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, na Shell do Brasil e, por último, na PETROBRÁS, por mais de 20 anos, onde executou projetos de inúmeras instalações industriais da área petroquímica. Foi consultor técnico do Instituto Brasileiro do Petróleo.

Participou de várias associações e sociedades de caráter técnico e histórico, a saber: Sócio Honorário do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, do Instituto Geográfico e Histórico Militar Brasileiro e da Sociedade Brasileira de História da Ciência. Foi Membro Titular da Academia Brasileira de Engenharia Militar. O primeiro ocupante da cadeira de número 92 da Academia Nacional de Engenharia, cujo Patrono é Henrique Lage. Sócio da Sociedade Brasileira de Engenharia Naval. Sócio Acadêmico da Academia de História Militar Terrestre do Brasil. Membro da Academia Brasileira de Engenharia Militar. Membro do Clube de Engenharia do Rio de Janeiro. Sócio do Instituto de Engenharia de São Paulo. Miembro Correspondiente Extranjero de La Academia Colombiana de Historia. Academico Correspondiente de la Academia Paraguaya de Historia. Filiado à associação Brasileira de Preservação Ferroviária. Membro Correspondente da Real Academia de História da Espanha e da Associação dos Antigos Alunos da Politécnica.

Foi homenageado por diversas entidades. Entre outras, em 1997, foi agraciado pela Marinha do Brasil com a Medalha do Mérito Tamandaré. E em 2007 recebeu o título de Engenheiro Eminente da Associação dos Antigos Alunos da Politécnica. Em 2020 a Academia Nacional de Engenharia reconhecendo a importância do seu trabalho, instituiu o Prêmio Silva Telles à aqueles que se dedicam à difusão da história e memória da engenharia brasileira.

Também pela sua destacada atuação no campo profissional e minucioso trabalho de divulgação e preservação da memória da engenharia nacional, seu nome foi inscrito no Livro do Mérito do CREA/RJ em 2021.

## Conclusão

Os dois volumes da “História da Engenharia no Brasil” de Pedro Carlos da Silva Telles mostram, em detalhes, como ocorreu a evolução histórica da engenharia no Brasil desde o século XVI até os meados do XIX. Três grandes períodos podem ser observados por essa obra: 1º) o período colonial e até a metade do Século XIX, em que as atividades de engenharia tiveram principalmente motivação política e a predominância da engenharia militar; 2º) o período de 1850 até a década de 1920, durante o qual a principal atividade de engenharia foi a construção de ferrovias, vindo depois a construção de portos e obras públicas; 3º) o período até aproximadamente 1950, no qual a principal atividade foram as obras em concreto armado.

Pedro Carlos da Silva Telles foi engenheiro e tornou-se também professor e historiador. Como engenheiro atuou fortemente nas in-



Fonte: Harpya leilões

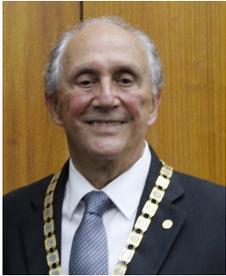
dústrias naval e de petróleo.

Como professor, lecionou engenharia nas principais instituições de ensino do Rio de Janeiro. Como historiador escreveu a maior obra de história da engenharia brasileira do Século XVI aos meados do XX, em dois volumes.

Não só a engenharia, mas, sobretudo, a sociedade brasileira muito deve ao Engenheiro e Professor Pedro Carlos da Silva Telles.

# A importância das Startups para o desenvolvimento brasileiro

Por  
Flavio Grynszpan



Flávio Grynszpan é membro titular da ANE, formado em engenharia pela UFRJ e doutor pela Universidade da Pensilvânia. No Brasil tornou-se professor no Programa de Engenharia Biomédica da Coppe/UFRJ. Em 1988, saiu da instituição para presidir a Motorola do Brasil.

## Introdução: apresentando Steve Blank

O nome de Steve Blank é venerado internacionalmente, como o principal guru no mundo das startups. Ele tem sido o mais importante promotor do empreendedorismo e foi o idealizador do principal processo de gestão de startups inovadoras.

Steve criou a metodologia que utilizamos para gerenciar o desenvolvimento das startups, chamada de Customer Development, e a integrou ao projeto de Eric Ries no desenvolvimento de produtos pelo método da Agile Engineering e ao modelo do Business Model Canvas, idealizado por Alexander Osterwalder, para criar a **Metodologia Lean**, usada, hoje, por todas as startups inovadoras:

- Customer Development – testa as hipóteses através das entrevistas com clientes
- Agile Engineering – cria o MVP por meio de iterações rápidas, visando o MxP fit
- BMC – descreve todas as hipóteses do modelo de negócio da startup

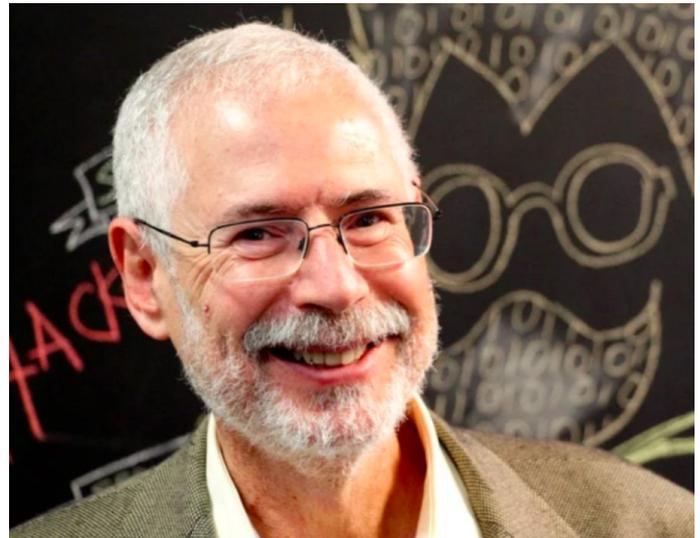


Foto de Steve Blank - Fonte: Altavista News

Steve Blank aprendeu empreendedorismo na prática. Criou oito startups, das quais quatro delas abriram seu capital na Bolsa de Valores Americana. Depois, tornou-se investidor para promover o empreendedorismo. Quando decidiu parar de ser executivo empresarial, foi lecionar para transmitir seus conhecimentos para os jovens alunos da Stanford University e da University of California-Berkeley. Uma grande parte destes alunos acabou criando suas próprias startups e se integrando ao ecossistema do Silicon Valley. Eric Ries, conhecido autor do livro Lean Startup foi aluno de Steve.

A sua casa se tornou ponto de encontro dos empreendedores do Valley e Steve participou da criação de várias startups que são hoje líderes nos seus mercados. Ele frequentemente diz que Elon Musk criou a Tesla no sofá da sala da sua casa, em São Francisco.



Fonte: MJV Technology

Entre os anos de 2008 e 2010, a economia dos Estados Unidos foi duramente afetada pela “crise do subprime”, afetando fortemente os recursos alocados para P&D. Muitas organizações governamentais foram afetadas e diversos projetos foram cancelados. Para atender as demandas das Universidades e Institutos (que lá dependem de recursos federais), a National Science Foundation teve de recorrer ao Congresso Americano para solicitar recursos adicionais. A Comissão de C&T do Congresso acatou a solicitação, mas incluiu uma condição: que os resultados das pesquisas que eram financiadas com recursos federais, deveriam chegar com mais rapidez ao mercado. Para atender a esta exigência, a NSF contratou o Prof. Steve Blank para elaborar um programa a ser seguido pelas Universidades e Instituições de Pesquisa, para resultar em uma acelerada transferência dos resultados das pesquisas para o setor produtivo. Daí nasceu o **Programa Innovation Corps**, conhecido como **iCorps**.

O iCorps é uma adaptação do modelo ensinado nas Business Schools de Stanford e Berkeley, ajustado para as condições das pesquisas “science based” das Universidades. O iCorps tem como base a metodologia de Customer Development e utiliza o Business Model Canvas para detalhar o negócio. O iCorps foi testado em 2011 e 2012 pela NSF, com excelentes resultados, o que levou, rapidamente, a ser usado por outras organizações governamentais: em 2013, o National Institute of Health (NIH) e a Small Business Innovation Research (SBIR) adotaram o iCorps e, em 2014, o Presidente Obama espalhou a metodologia para os demais órgãos da sua administração e também nos Community Colleges.

Em 2017, o Congresso Americano aprovou a lei “American Innovation and Competitiveness Act”, que reafirma o **papel das startups como veículo de comercialização dos resultados das pesquisas das Universidade e Ins-**



Fonte: Academic advising

### **titutos de Pesquisa para o setor produtivo.**

É esperado que as startups oriundas destas pesquisas se transformem no novo setor produtivo americano, mais inovador. A mesma lei também promove o iCorps como a metodologia indicada para capacitar as startups que vão promover esta transferência.

Hoje, nos Estados Unidos, todas as Universidades que fazem pesquisa, todos os Institutos de Pesquisa Federais e muitos outros órgãos públicos e universidades privadas capacitam suas startups na metodologia iCorps.

Steve Blank é o autor da frase “ Get out of the Building”, usada para ensinar as startups que as verdades dos seus negócios inovadores não estão no interior dos seus laboratórios, nem muitas vezes nas suas próprias convicções. As verdades estão com os seus clientes, para quem os futuros negócios devem ser focados e que são os verdadeiros donos dos negócios. E a startup vai ter que sair da sua zona

de conforto, do seu laboratório, para entrevistar os seus clientes. Na verdade, as startups precisam fazer muitas entrevistas e entender as necessidades dos seus clientes, antes de desenvolver seus produtos ou serviços e entrar no mercado.

Quem quiser conhecer mais detalhes sobre Steve Blank, visite [www.steveblank.com](http://www.steveblank.com)

### **Porque uma Startup não pode ser tratada como uma pequena empresa**

O termo STARTUP virou arroz de festa, tem sido usado, com frequência, para qualquer negócio novo na sua fase inicial. No nosso caso, vamos focar nas startups que possam ser **inovadoras e capazes de se transformar em empresas que crescem muito e que vão se tornar competitivas no mercado internacional**. Chamamos estas startups de **Startups Competitivas**, que se diferenciam das outras startups que tem objetivos diferentes.

Definimos a **Startup Competitiva** da seguinte maneira: “ A Startup Competitiva é uma **organização temporária** que **procura** um modelo de negócios, que seja **escalável, repetitivo e lucrativo**”.

A startup deve ser considerada como uma organização temporária, porque a fase startup existe até que descobrimos o modelo de negócios a ser usado e validamos esta descoberta. Neste ponto, a fase startup termina e a organização evolui para se transformar em uma empresa. A empresa, já é uma organização permanente, que começa a partir do conhecimento do seu modelo de negócios validado e se preocupa em executá-lo.

Esta é a diferença fundamental entre uma Startup Competitiva e uma Empresa: **a Startup procura o modelo de negócios**, enquanto que a **Empresa executa o seu modelo de negócios**. Por este motivo, não podemos tratar a Startup como se fosse uma

versão pequena de uma Empresa. Este é um erro muito comum, cometido constantemente. Como consequência, as métricas que conhecemos e usamos para avaliar uma Empresa, como Fluxo de Caixa, Receita, Lucro, Retorno do Investimento, Plano de Negócios e outras que aprendemos nos MBAs, não servem para uma Startup. Em seu lugar usamos a Metodologia do Customer Development e a representação pelo Business Model Canvas e métricas como Ajuste Produto x Mercado, Custo de Aquisição do Cliente (CAC), Valor Futuro (LTV), Deficit Mensal (Burn Rate) e Tempo de Vida.

Na verdade, uma Startup não precisa nem de marketing, nem de vendas. A Startup precisa apenas achar o seu modelo de negócios escalável, repetitivo e lucrativo. Depois de descobrir este modelo de negócios, é criada a empresa, a qual, sim, vai precisar de marketing, vendas e um plano de negócios.



## A trajetória de uma Startup competitiva

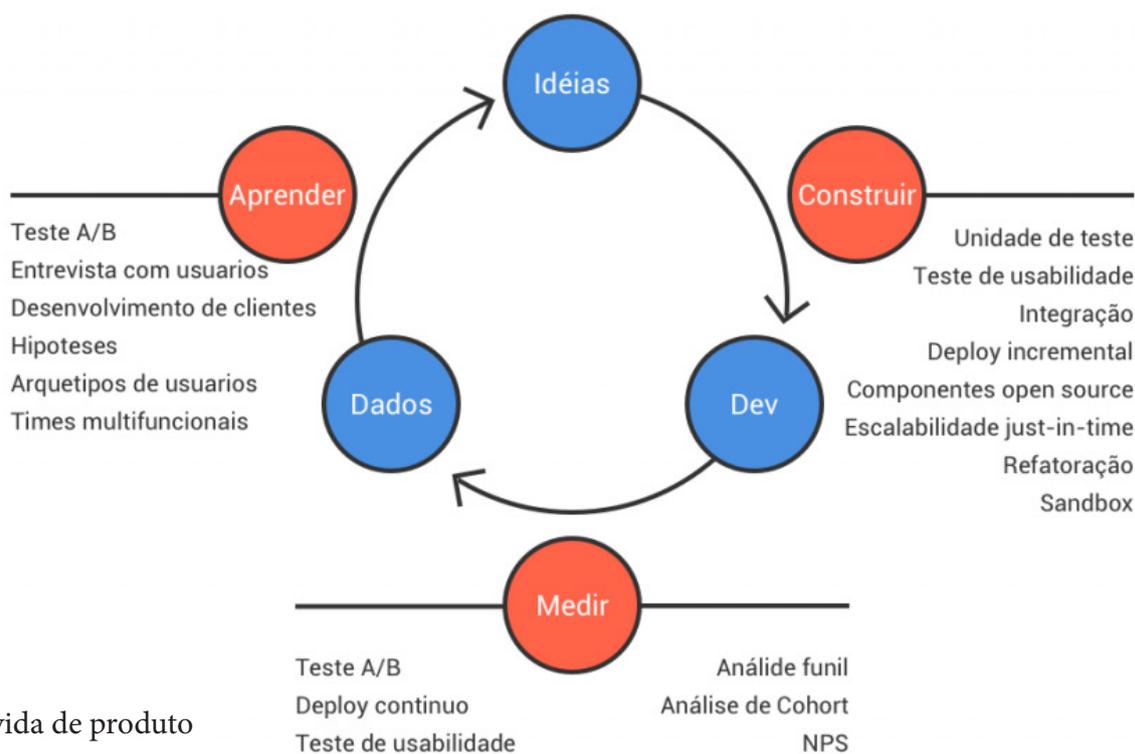
O caminho a ser percorrido pelas startups, para descobrir o seu modelo de negócios escalável, repetitivo e lucrativo, começa pela fase da idéia, chamada de fase da ideação. Nesta fase, que equivale ao Pre-Seed, a startup precisa de recursos financeiros de pequena monta, para iniciar a sua caminhada. O financiamento vem de recursos próprios e dos 3 Fs: friends, family and fools. As vezes, a startup consegue também recursos de órgãos governamentais, como da Finep e da Fundação de Amparo à Pesquisa Estadual. Muitos poucos Fundos de Capital de Risco se interessam em investir nesta fase.

Nesta fase, a startup usa os recursos que consegue para criar o seu Produto Mínimo Viável (MVP), entrevistar seus prováveis clientes e começar a testar suas idéias, visando adaptá-las para resolver os problemas e necessidades dos clientes.

Na fase seguinte (chamada de Seed), a startu-

pobjetiva definir e validar o seu Ajuste Produto x Mercado (Product x Market Fit) utilizando recursos de bootstrap (resultado de negócios próprios), de investidores anjo ou de Seed Funds. Caso a startup consiga validar o seu Product x Market Fit, ela parte para elaborar uma estratégia de crescimento acelerado. Se não conseguir validar o seu P x M fit, a startup precisa pivotar e alterar o seu modelo de negócios. O processo de validação é iterativo, até que o P x M seja validado. Caso, ao final, não seja possível validar o P x M, a startup tende a se tornar uma pequena empresa, sem a possibilidade de crescer e atrair novos fundos de risco.

Em seguida, na fase chamada de Series A, a startup procura recursos para provar que o seu negócio é escalável e repetitivo e que já controla todas as atividades detalhadas no seu Business Model Canvas. Assim, a startup consegue minimizar o risco tecnológico para os investidores, seja de fundos privados de investimento, seja de corporações interessadas em parcerias.



Fonte: vida de produto



Nas fases posteriores, Series B, Series C, etc... a startup vai competir por recursos de fundos, em função da sua capacidade de comprovar que é um bom negócio e que consegue retornar o alto múltiplo esperado pelos investidores do dinheiro aportado. Até que esteja em condições de abrir o seu capital em uma Bolsa de Valores ou seja atrativa para M&A por uma corporação.

Em cada fase, o conjunto de métricas que a startup precisa demonstrar ao investidor é diferente. O conhecimento e acompanhamento das principais métricas ajuda na preparação do pitch que a startup faz ao investidor. Em cada fase, é preciso conhecer bem os investidores que costumemente aportam recursos nesta fase, para preparar um pitch apropriado. Conseguir recursos de capital de risco é sempre muito difícil e a startup deve entender que vai levar muitos NÃOs até conseguir um investimento adequado (se conseguir!).

É aconselhável a startup também se preparar para poder ser absorvida por uma corporação, que possa se interessar pelo que faz a startup.

Também o valuation da startup varia com a fase que atingiu e com os investimentos e clientes que conseguiu. O valor da startup cresce com a diminuição do risco tecnológico, quando atinge os objetivos da sua fase e com o potencial de crescimento futuro.

A Startup Competitiva que se tornou uma empresa bem sucedida, tem um de dois possíveis eventos de liquidez (Exits): ou abre o capital na bolsa de valores (e passa a ser financiada através da compra de ações pelo public em geral) ou é adquirida por uma Corporação. Exceções são as empresas que conseguem atrair continuamente fundos de investimento, por apresentarem um negócio monopolista com alta taxa de crescimento do número de clientes, como é o caso do Uber.

## A comercialização dos resultados das pesquisas realizadas nas Universidades e Institutos de Pesquisa

Eu coordenei a Coppetec, órgão responsável pelos projetos Universidade-Empresa na Coppe/UFRJ, de 1977 a 1986. Neste período, a transferência do conhecimento dos pesquisadores da Coppe chegavam nas empresas e órgãos do Governo através de três caminhos:

- pela formação de pessoal qualificado, que seria absorvido pelas empresas, pela realização de projetos contratados pelas empresas, para resolver problemas por elas propostas
- pela realização de projetos contratados pelas empresas, para resolver problemas por elas propostas
- pela contratação de consultoria dos principais professores, especializados em áreas de fronteira, para assessorar as atividades empresariais.

Naquele período, pouco se falava de Inovação, e raras eram as empresas que efetivamente inovavam internamente. O tema também não era prioritário no interior da Universidade. Lembro-me que só começamos a falar de Inovação, quando criamos o primeiro Núcleo de Inovação Tecnológico (NIT) do País na Coppetec, copiando um modelo da NSF, isto no ano de 1985. O nosso NIT foi importante na promoção do conceito da Propriedade Intelectual entre os pesquisadores, que não davam a devida importância ao assunto

Atualmente, os projetos Universidade-Empresa continuam sendo atrativos para resolver problemas específicos das empresas. Mas

dentro das ICTs, o trabalho das Agências de Inovação e dos Núcleos de Inovação Tecnológica (que existem em todas as Universidades que realizam pesquisa) adicionou um outro caminho para chegar no setor produtivo:

- consolidando o conceito da Propriedade Intelectual como forma de seleção e registro das novidades resultantes das pesquisas na referida Universidade.
- após a seleção e registro das Propriedades Intelectuais, os NITs e as Agências de Inovação promovem o seu licenciamento como forma de comercialização dos resultados das pesquisas. Os recursos resultantes do licenciamento retornam para a Universidade, para o Departamento ou Escola responsável pela pesquisa e para os Pesquisadores que atuaram no trabalho.
- O licenciamento visa levar a inovação decorrente das pesquisas ao setor empresarial.

Como iremos ver mais adiante, o nosso setor produtivo não é um demandante natural da inovação que veio da Universidade. O meu levantamento mostrou que menos de 5% das patentes registradas pelas Universidades é licenciada pelas empresas. Neste ambiente, o papel das startups se torna mais importante, pois as startups podem licenciar as propriedades intelectuais registradas pelas ICTs e ser o veículo de comercialização dos resultados das pesquisas. A startup deve objetivar a criação de um modelo de negócios que seja escalável, repetitivo e lucrativo para ser transformada em uma empresa competitiva, que consiga crescer muito para atrair o capital de risco ou o capital corporativo.



Fonte: Freepik

## Como as empresas inovam

As empresas estabelecidas são especializadas em executar o seu modelo de negócios, oferecendo um produto ou serviço conhecido para seus atuais clientes. Quando inovam, tendem a privilegiar pequenas alterações no seu atual modelo de negócios, introduzindo ajustes no seu produto ou serviço que oferece para seus atuais clientes ou oferecendo os seus atuais produtos ou serviços para outros clientes. São inovações incrementais que trazem benefício em custo ou em qualidade, mas não alteram a sua capacidade competitiva. O risco tecnológico e o risco financeiro destas inovações incrementais são muito pequenos, porque a empresa conhece bem os seus produtos e os seus clientes. Esta estratégia da empresa competir com o seu conhecimento adquirido no passado é conhecida como “exploitation” e resulta em uma Melhora no seu atual Modelo de Negócios.

No entanto, nos dias de hoje, com a velocidade do aparecimento de novas tecnologias, a empresa que está no mercado se confronta frequentemente com a necessidade de concorrer com novos entrantes, que trazem tecnologias de ruptura inovadoras. Quando isto acontece, a empresa tende a fracassar, pois toda a sua gestão depende de processos estáveis e a sua estrutura interna tende a expulsar as tentativas de mudanças abruptas, necessárias para acompanhar as inovações de ruptura. Este é o chamado “Dilema da Inovação”, nome do título do livro que o Prof. Clayton Christensen da Universidade de Harvard escreveu no ano de 2001. Neste livro, o Prof. Christensen mostra que a empresa que existe para explorar um mercado, não consegue inovar para competir com empresas que introduzem novas tecnologias disruptivas neste mercado.

Esta estratégia de trazer novas tecnologias disruptivas para concorrer no mercado é chamada de “exploration” e resulta em uma Mudança Radical/Disruptiva no seu Modelo de Negócios.

As startups inovadoras se enquadram nesta estratégia de “exploration”, quando estão penetrando no mercado para concorrer com as empresas incumbentes. Mas quando se tornam empresas para explorar o seu mercado, elas se estruturam com processos estáveis e passam a adotar a estratégia de “exploitation”. A partir deste instante, elas são alvo de novos entrantes (outras startups mais recentes) que estão trazendo inovações mais modernas para competir.

As empresas que conseguem implementar as duas estratégias de “exploration” e “exploitation”, ao mesmo tempo, são chamadas de Ambidestras. Algumas empresas (que executam “exploitation”) procuram desenvolver parcerias com startups (ou fazer aquisições de startups) para suprir suas necessidades inovadoras e competir na “exploration”. Esta operação é chamada de open innovation, pois a fonte da inovação é externa.

Steve Blank lembra que este processo para ser efetivo tem de vencer uma forte barreira interna da empresa, quando se procura incorporar a inovação nos processos existentes. Somente quando a inovação está sendo efetivamente usada pela empresa, se considera que o processo está completo.



Prof. Clayton Christensen - Fonte: Havard Business School

Entretanto, na maioria das vezes, a inovação acaba não se integrando com a estrutura da empresa e Steve chama o resultado de “innovation theatre”, feito só como marketing da empresa, criando uma imagem falsa de empresa inovadora.

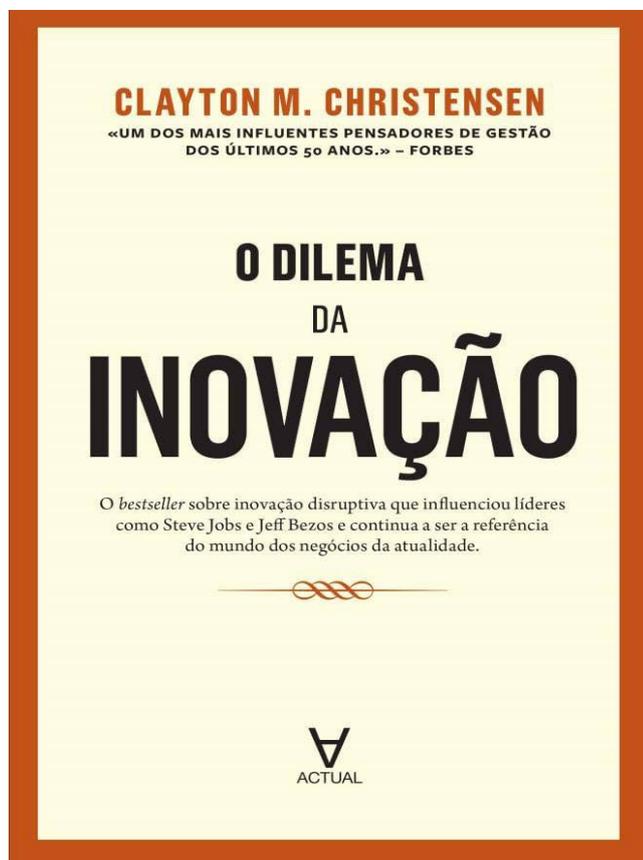
## O papel das startups no desenvolvimento econômico

Um artigo interessante foi publicado por Steve Blank sob o título “Innovation Change and the Rest of Your Life”, onde ele detalha o seu discurso de paraninfo na University of California – Santa Cruz – em Maio de 2017. Aqui vão alguns trechos:

“ Até o final do século XX, o processo de desenvolvimento econômico era liderado pelas

grandes empresas e dificultava o aparecimento de startups com inovações disruptivas devido aos seguintes fatores:

- 1 - O desenvolvimento tecnológico era induzido por demandas governamentais e por avanços pelas grandes corporações, que adotavam novas tecnologias com pouca frequência;
- 2 - O processo de desenvolvimento destas novas tecnologias (da ideia ao produto) era muito demorado e custoso (vários milhões de dólares);
- 3 - Existiam poucas empresas de Capital de Risco interessadas em investir altos valores em novas ideias ou negócios inovadores;
- 4 - Não existiam regras adequadas para fazer a gestão de startups inovadoras, que eram tratados como se fossem pequenas empresas. A taxa de insucesso era muito elevada;



Fonte: Acelera

5 - O conhecimento e a informação para criar uma startup inovadora estavam concentrados em uns poucos centros, como Silicon Valley, Boston e New York.

Já no início deste século houve uma grande transformação. As barreiras ao empreendedorismo foram sendo demolidas por avanços que resolveram os gargalos antigos. Um novo ambiente inovador foi criado e rapidamente espalhado através da internet, passando a ser adotado em muitos centros. Detacamos o seguinte:

- 1 - Hoje a inovação é induzida pela necessidade de empresas de todos os tamanhos atender a um grande número de clientes, usando a internet no seu modelo de negócios;
- 2 - Foi criada uma nova metodologia que diminuiu, em muito, a duração do ciclo de desenvolvimento de novos produtos, auxiliada por uma significativa diminuição de custos, devido aos avanços tecnológicos. Hoje se pode desenvolver um novo produto ou serviço, apenas com o seu celular, a custos bem reduzidos (milhares de dólares).
- 3 - Há uma nova estrutura capaz de financiar as startups inovadoras desde suas fases iniciais (investidores anjo, fundos corporativos e novos fundos de investidores que agem desde a fase seed), diminuindo o risco para o Venture Capital.

4 - A startup é agora entendida como uma organização temporária, que procura um modelo de negócio que resolva a necessidade dos seus clientes, em vez do modelo antigo que tratava a startup como uma empresa voltada para executar o modelo de negócio. Agora, caso o modelo de negócios não consiga resolver as necessidades dos clientes, a startup pode mudar o seu modelo de negócios (pivotar) e vai pivotando até ser capaz de crescer conforme desejado. So aí a startup migra para se transformar em uma empresa, que vai executar o seu modelo de negócios validado.

5 - Agora, a informação está em todo o lugar. Temos incubadoras e aceleradoras em todas as principais cidades e em torno das melhores Universidades e Institutos de Pesquisa.

Com a queda das barreiras ao empreendedorismo, as inovações tecnológicas estão sendo desenvolvidas com rapidez crescente em vários centros. Segundo Steve Blank, os Estados Unidos estão entrando em uma era, na qual a economia americana está sendo construída com base no empreendedorismo e na inovação.

Como mencionei anteriormente, em 2017, o Congresso Americano aprovou a lei “American Innovation and Competitiveness Act”, que reafirma o papel das startups como veículo de comercialização dos resultados das pesquisas das Universidades e Institutos de Pesquisa para o setor produtivo. É esperado que as startups oriundas destas pesquisas se transformem no novo setor produtivo americano, mais inovador.

Uma mesma postura está sendo adotada por outros países:

Em Israel, conhecido como “Entrepreneur Country”, as startups inovadoras contribuem com quase 30 % do PIB do País.

A China investiu em diversos programas com startups, para se tornar o segundo maior fabricante de Medicamentos do mundo, e caminha para ser o maior em Biotecnologia.

O Brasil deveria aproveitar estes ensinamentos para fomentar um novo setor produtivo a partir da inovação e do empreendedorismo.



Fonte: Freepik

## Os problemas das Startups no Brasil

No Brasil, há hoje muitos projetos que estimulam o desenvolvimento das startups. Há incubadoras junto das principais Universidades e Institutos de Pesquisa, aceleradoras que ajudam na fase de crescimento, organizações públicas que aportam recursos para financiar as pesquisas e consolidar o modelo de negócios e um setor de capital de risco ansioso por investir em novos negócios. Isto mostra que o Brasil está conseguindo organizar os elos da cadeia empreendedora.

Assim como nos outros países, a maioria das nossas startups nascem das pesquisas de Universidades e Institutos. São as startups conhecidas como “science based startups”. No entanto, no Brasil, apesar do nosso setor acadêmico ser reconhecido como um dos melhores internacionalmente, não conseguimos, ainda, transferir este conhecimento, para fazer um setor produtivo que seja mais competitivo no cenário mundial. Exceção feita ao setor agropecuário.

Criamos muitas startups e, paradoxalmente, vemos um decréscimo na participação da indústria de transformação no nosso PIB e no mercado mundial. Este é um gargalo que precisamos resolver.

Após oito anos trabalhando com startups no País, identifiquei alguns problemas que podem explicar este descasamento entre a geração de conhecimento e a sua transformação em um setor produtivo mais inovador e mais competitivo. Quero, aqui, focalizar em três problemas, que podemos encaminhar soluções:

## Problema 1: Precisamos de novos Empreendedores

Na curta experiência brasileira no empreendedorismo, as equipes que desenvolvem as startups são formadas por alunos ou pesquisadores que foram treinados na área acadêmica, mas não tem qualquer experiência passada em negócios. Em geral, cada equipe é formada por duas pessoas, uma com o papel de pesquisador e outra com o papel de empreendedor. O empreendedor tem a missão de levar adiante o negócio. Em muitas vezes, o aluno aceita ser o empreendedor, não por vocação, mas porque não encontra um emprego qualificado na área acadêmica.

Na vida da startup, há muitos momentos de grandes dificuldades, de incertezas, na luta pela sua sobrevivência. Como o nosso empreendedor é um aluno ou pesquisador que assume este papel, quando o problema se mostra crítico e de difícil solução, este empreendedor decide pelo caminho mais fácil: volta para a atividade de pesquisa, onde ele se sente mais confortável. Ou volta para a sua Universidade para fazer um pós doutorado ou volta para solicitar um novo apoio governamental para um outro projeto de pesquisa. Nesta situação, o destino da startup não é crescer, mas ou se tornar apenas uma pequena empresa que vai sobreviver no mercado, ou desistir por completo. Em ambos os casos, perdeu-se a oportunidade de criarmos uma nova empresa que possa agregar valor na competitividade do nosso setor produtivo.

Precisamos de um novo Empreendedor, que tenha resiliência, persistência, capaz de lutar pelo seu objetivo a qualquer custo. Um mo-

delo interessante é o da aceleradora de startups inglesa Entrepreneur First, que foi criada por engenheiros da consultoria Mc Kinsey, em parceria com a Universidade de Oxford. Lá, se seleciona primeiro o Empreendedor, e este decide qual a negócio vai se dedicar.

O engenheiro que formamos no Brasil poderia se tornar um excelente empreendedor: tem conhecimento das novas tecnologias, tem espírito inovador, é capaz de tomar decisões em situação de incerteza, pode gerenciar projetos complexos, sabe trabalhar com equipes multidisciplinares, tem resiliência e persistência. A formação destes empreendedores pode ser um possível projeto que podemos liderar.

## **Problema 2: A transferência do resultado das pesquisas acadêmicas para o setor produtivo precisa melhorar**

Pela legislação, cada Universidade e Instituto de pesquisa tem um órgão que se encarrega da comercialização dos resultados de suas pesquisas. São os Núcleos de Inovação Tecnológica – NITs ou as Agências de Inovação Tecnológica – INOVAs. Cada uma destas organizações segue a mesma sequência:

- a) Identifica quais são os resultados de pesquisa que precisam de proteção, de modo a garantir a sua propriedade intelectual.
- b) Registra a propriedade intelectual e paga a anuidade pelo registro
- c) Procura interessados pela transferência do resultado das pesquisas pela aquisição ou licenciamento da propriedade intelectual
- d) Caso não haja interessados inicialmente, a agência decide pagar a segunda e as vezes a terceira anuidade referente ao registro.
- e) Caso continua não haver interessados, o NIT ou a INOVA tem que tomar a decisão se quer ou não continuar com o pagamento



Escritório da Consultoria Mc Kinsey - Fonte: Exame



Fonte: Inova UFRJ

da anuidade, porque, agora, há muitas outras propriedades intelectuais na fila para serem registradas e suas anuidades pagas.

f) Normalmente, a decisão é não pagar mais o registro das propriedades intelectuais que já mostraram que não há empresas interessadas. Ou seja, aquela propriedade intelectual é abandonada.

Procurei consultar as agências de inovação para saber qual a percentagem de propriedades intelectuais que são atualmente licenciadas. O número é menor que 5%. Ou seja, pelo menos 95% das propriedades intelectuais não são transferidas para o setor produtivo.

Em outros países, como os Estados Unidos, a respectiva instituição de pesquisa procura ativamente criar uma startup para comercializar a sua propriedade intelectual. Isto não acontece no Brasil. Minha sugestão é mudar esta situação, promovendo a criação de uma startup para licenciar a propriedade intelectual,

quando não há uma empresa ou outra startup interessada.

Como sugestão, poderíamos trabalhar junto com o NIT ou a INOVA das principais Universidades para criarmos as startups que, ao mesmo tempo, possam viabilizar a comercialização dos resultados das pesquisas da instituição e, ao mesmo tempo, caso tenham sucesso, possam promover uma melhoria na competitividade do nosso setor produtivo. E poderíamos trazer, como parte da equipe, os Empreendedores que escolhemos e capacitamos, conforme o descrito no item Problema 1, acima.

### **Problema 3: Precisamos ajudar as startups a vencerem as barreiras de entrada no mercado nas áreas reguladas**

Um dos maiores problemas que enfrentam as startups é a necessidade de registrar seus produtos ou serviços nos órgãos de controle,

como Anvisa e MAPA. No caso das startups da área da Saúde, a startup precisa fazer testes clínicos para solicitar o registro. Os testes clínicos são muito demorados e custosos. E as startups não têm recursos próprios. Os testes clínicos não são considerados como parte da pesquisa e não recebem o apoio pelos órgãos de fomento governamentais. E sem os testes clínicos, os possíveis investidores de capital de risco não se interessam em investir nas startups.

Em consequência, as startups são obrigadas a desistir ou a transferir sua tecnologia para outra empresa. No entanto, como a startup trabalha com tecnologias disruptivas, não existem, normalmente, empresas incumbentes que se interessam. A tendência é perder-

mos estas oportunidades. Isto acontece, por exemplo, no setor de medicamentos, onde temos excelentes pesquisas com resultados promissores que não chegam ao setor produtivo porque as startups não conseguem vencer as barreiras de entrada no mercado. Uma situação similar se dá para vários produtos da área agropecuária.

Uma possível solução seria a criação de uma legislação temporária para facilitar a execução dos testes para registro. O instrumento jurídico poderia ser o “sandbox regulatório”, que faz parte do Marco Legal das Startups e foi usado pelo Banco Central para viabilizar a criação dos Bancos Digitais.

Podemos ajudar promovendo ações junto ao Congresso para criar nova legislação.

# Por que devemos explorar petróleo na Margem Equatorial brasileira?

Por

Pedro Victor Zalán



Geólogo (PhD Colorado School of Mines). CEO da ZAG Consultoria em Exploração de Petróleo, Consultor da TGS Houston/Rio de Janeiro. 34 anos de experiência em geologia estrutural, análise de bacias sedimentares, avaliação de istemas petrolíferos, definição e dimensionamento de prospectos exploratórios.

## Definições prévias e necessárias

**Petróleo** (sentido clássico e original) – líquidos de óleo e condensado + gás natural. Atentar para o uso errôneo, mas generalizado e arraigado nos meios leigos, de petróleo como sinônimo de óleo ou condensado.

Segmento UPSTREAM da cadeia do petróleo – A cadeia industrial do aproveitamento econômico do petróleo, comumente denominada “do poço ao posto”, inclui dois segmentos: UPSTREAM e DOWNSTREAM. O primeiro, e do qual trata este artigo, compreende a fase da pesquisa e descoberta do petróleo (Exploração), a fase da delimitação e avaliação econômica das descobertas (Desenvolvimento) e a fase da extração do petróleo da subsuperfície para a superfície (Produção). O segundo segmento trata do transporte do petróleo para refinarias, o processamento das mesmas e a distribuição para o mercado consumidor dos derivados do petróleo.

**Exploração** – Fase inicial do segmento UPSTREAM que envolve a pesquisa (definição dos sistemas petrolíferos, obtenção de dados

sísmicos 2D e/ou 3D, mapeamento sísmico e definição de prospectos exploratórios) e a descoberta do petróleo (perfuração dos prospectos exploratórios). Geralmente, a descoberta de uma jazida é logo seguida pela perfuração de 1 a 3 poços de extensão (ou avaliação) para melhor dimensionar e se concluir pela viabilidade econômica (comercialidade) da jazida. Duração aproximada: 2-5 anos.

**Desenvolvimento** – Fase de perfuração de poços (de desenvolvimento) já estrategicamente planejados visando a otimização da futura produção da jazida descoberta. Duração aproximada: 2-3 anos.

**Produção** – Fase do planejamento/contratação/instalação das diversas estruturas que serão utilizadas para a extração do petróleo da jazida descoberta. Duração aproximada: 20-30 anos.

**Águas Profundas** – lâminas d’água entre 400 m – 1800 m

**Águas Ultra-Profundas** – lâminas d’água acima de 1800 m

**Fase/Sequência Rife** – Fase inicial de quebra e afundamento dos supercontinentes antes da separação América do Sul-África / Pacote de rochas sedimentares depositadas durante esta fase.

**Fase/Sequência Drifte** – Fase de separação

continental, iniciada quando os continentes estavam finalmente separados um do outro e continuada com a deriva dos continentes para as suas posições atuais / Pacote de rochas sedimentares depositadas durante esta fase.

**Derivados de petróleo** – Utiliza-se este termo aqui no sentido de englobar tudo, mas absolutamente tudo, que de alguma forma se origina do processamento do óleo bruto e do gás natural. Exemplos disto são os diversos tipos de combustíveis, asfalto, produtos petroquímicos (nafta, plásticos, remédios, fertilizantes, agrotóxicos, tecidos sintéticos, líquidos e gases industriais diversos), etc.... Quando visto desta maneira, torna-se difícil imaginar algum produto do nosso dia-a-dia que não tenha tido a contribuição de petróleo em sua gênese/fabricação/acabamento.

Este artigo tratará basicamente da Fase de Exploração de petróleo da Margem Equatorial Brasileira.

## Resumo

O petróleo foi a fonte de energia e de insumos básicos mais importante da humanidade durante o século XX e continuará assim sendo até o fim do século XXI. Países que detenham importantes reservas deste recurso terão sempre uma vantagem estratégica e econômica sobre países dependentes da importação de tais insumos. O Brasil precisa urgentemente abrir novas fronteiras exploratórias de petróleo para compensar a queda da produção atual prevista para um prazo de uma década adiante. A Margem Equatorial Brasileira apresenta-se como a candidata com maior potencial petrolífero para compensar o

futuro declínio da produção do Pré-Sal e para manter o nível atual de produção de óleo e gás do país. Sua exploração deveria ter se iniciado há 10 anos atrás mas, infelizmente, por problemas burocráticos e políticos, as águas profundas e ultra-profundas desta margem continuam praticamente intocadas. Enquanto isto, países que possuem margens continentais no Oceano Atlântico Equatorial, na América do Sul e na África Ocidental, apresentam descobertas impressionantes de campos de petróleo e já se beneficiam economicamente de suas receitas e produtos.

## Introdução

Este artigo se iniciará de uma forma pouco convencional. Perguntas e respostas darão o tom inicial do que se seguirá posteriormente a este capítulo.

### Qual é a produção brasileira de óleo e gás?

A média da produção brasileira em 2023 de óleo foi de 3,402 milhões bo/d. A produção média de gás foi de 150 milhões de m<sup>3</sup>/d. A produção conjunta de óleo e gás foi em média de 4,344 milhões de boe/d. Isto coloca o Brasil como o 7º produtor mundial de óleo. O Pré-sal foi responsável por 3,304 milhões de boe/d (75,2% do montante nacional). No mês de dezembro de 2023 a produção nacional de óleo atingiu 3,585 milhões de bo/d e a de gás 156,7 milhões de m<sup>3</sup>/d. A Petrobras foi a maior produtora de óleo no país (2,29 milhões bo/d) sendo responsável por cerca de 64% do volume total; seguida pela Shell (11%) e TotalEnergies (4%).

### O Brasil é auto-suficiente em óleo e gás?

O Brasil é auto-suficiente em óleo. Isto significa que o volume de óleo produzido no país

suplanta em volume a quantidade nominal de óleo necessário para suprir as demandas de energia e derivados de petróleo do país. O volume de óleo extra é exportado para outros países (cerca de 31% da produção nacional, IBP Abril 2023). As exportações de petróleo são o terceiro item mais importante da balança comercial brasileira. Entretanto, o tipo de óleo produzido majoritariamente no Brasil não possui as características necessárias para abastecer o mercado nacional com todos os derivados demandados por este mercado.

Portanto, o Brasil importa óleo de outros ti-

pos (cerca de 14% da produção nacional, IBP abril 2023) para compor a mistura (blend) ideal para as refinarias nacionais. Na soma final, o Brasil é auto-suficiente e exportador de óleo bruto. Com relação ao gás, entretanto, o Brasil é um grande importador, comprando-o da Bolívia através do gasoduto Brasil-Bolívia (GASBOL) ou através de carregamentos de LNG oriundos de diversos países.

### Se o Brasil é um exportador de óleo, para que explorar mais petróleo?

As reservas provadas de óleo do país atingiram um volume de 14,857 bilhões de barris

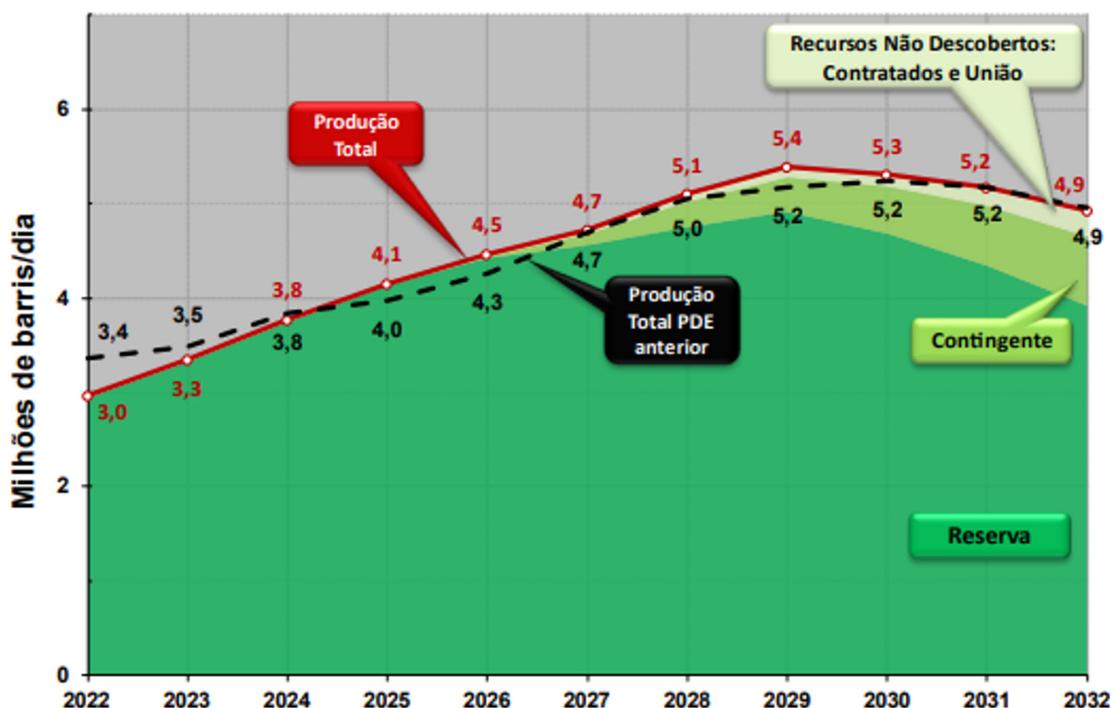


Figura 1. Gráfico da previsão da produção de óleo do Brasil no decênio 2022-2032 (EPE, janeiro 2023). Notar um pico de produção no ano de 2029 de 5,4 MMbopd. A utilização integral das reservas conhecidas se dá apenas até 2026, a partir do qual são necessárias as contribuições de recursos contingentes desenvolvidos economicamente em reservas e da descoberta de recursos hoje classificados como prospectivos (não descobertos). A manutenção das elevadas taxas de produção décadas adiante requer a descoberta significativa de recursos hoje classificados como prospectivos e seu desenvolvimento econômico em reservas.

(critério ANP/SPE) ao final de 2022. O Brasil tem produzido anualmente cerca de 1,1 bilhões de barris de óleo. Neste ritmo as reservas brasileiras durariam cerca de 13-14 anos. No caso específico da Petrobras, que contabilizou reservas provadas entre 11,1 bilhões de barris de óleo (critério ANP/SPE) e 10,9 bilhões (critério SEC), o cenário é mais apertado. Sua R/P (razão Reserva/Produção atual) é de cerca de 12,2 anos apenas. O pico da produção nacional está previsto para 2029-2030, decaindo logo em seguida (EPE janeiro 2023, FIGURA 1). Fica claro que necessitamos abrir novas fronteiras exploratórias que possam conter grandes reservas de óleo e gás que permitam, ou manter o patamar elevado da produção prevista para a próxima década (ligeiramente acima de 5 milhões bo/d, EPE janeiro 2023) ou até mesmo aumentar esta

produção tendo em vista um possível incremento na demanda desta matéria-prima.

### Onde então no Brasil haveria maiores probabilidades de se encontrar petróleo?

Conforme estudo publicado por Zalán (2023) as principais fronteiras exploratórias do Brasil, capazes de fornecer descobertas na ordem de centenas de milhões a dezenas de bilhões de barris de óleo equivalente recuperáveis são a Margem Equatorial (principalmente as Bacias do Pará-Maranhão, Barreirinhas e Foz do Amazonas), a Bacia de Pelotas e a Bacia do Paraná; nesta ordem decrescente de potencial. O Pré-Sal das Bacias de Santos e Campos ainda apresenta potencial petrolífero para descobertas deste porte, entretanto, não pode mais ser considerado como área de nova fronteira.

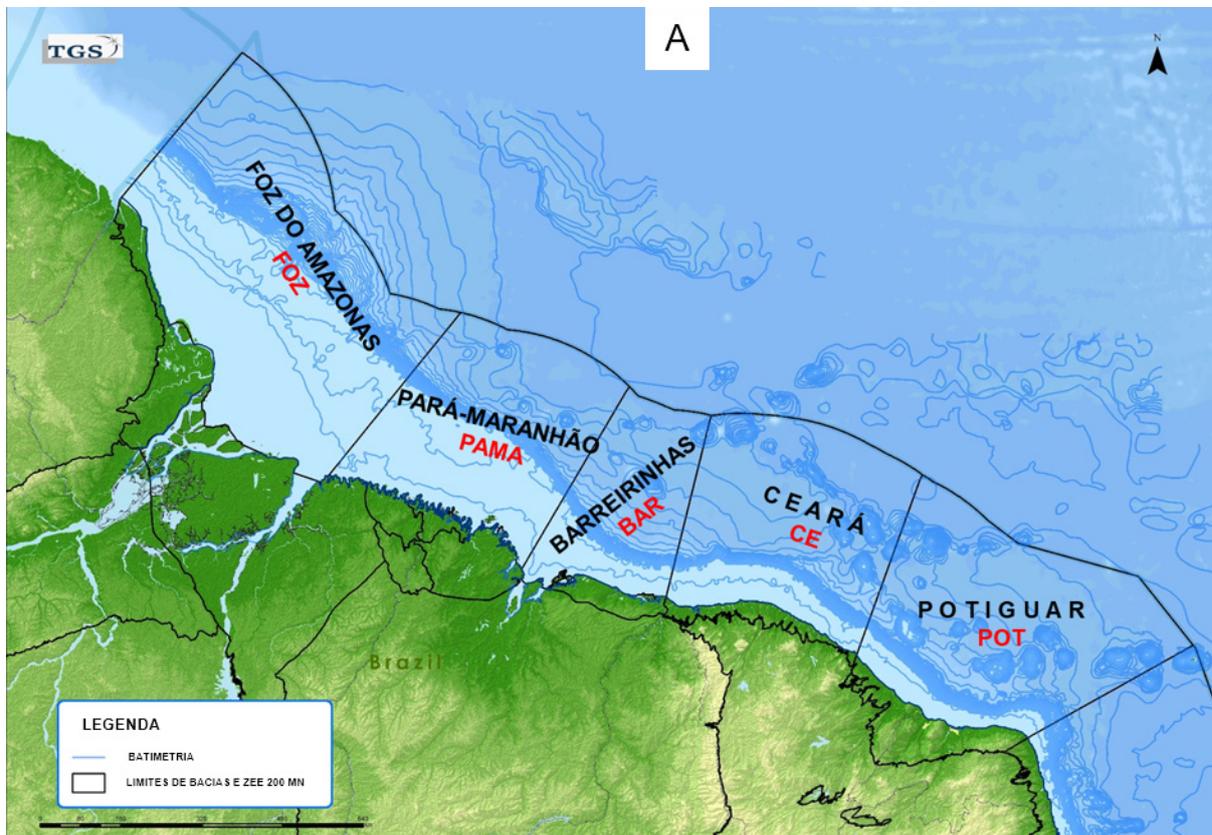


Figura 2a. Mapa fisiográfico da Margem Equatorial do Brasil e suas cinco bacias sedimentares. Os limites indicados são os limites oficiais considerados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), até o marco de 200 milhas náuticas da Zona Econômica Exclusiva.

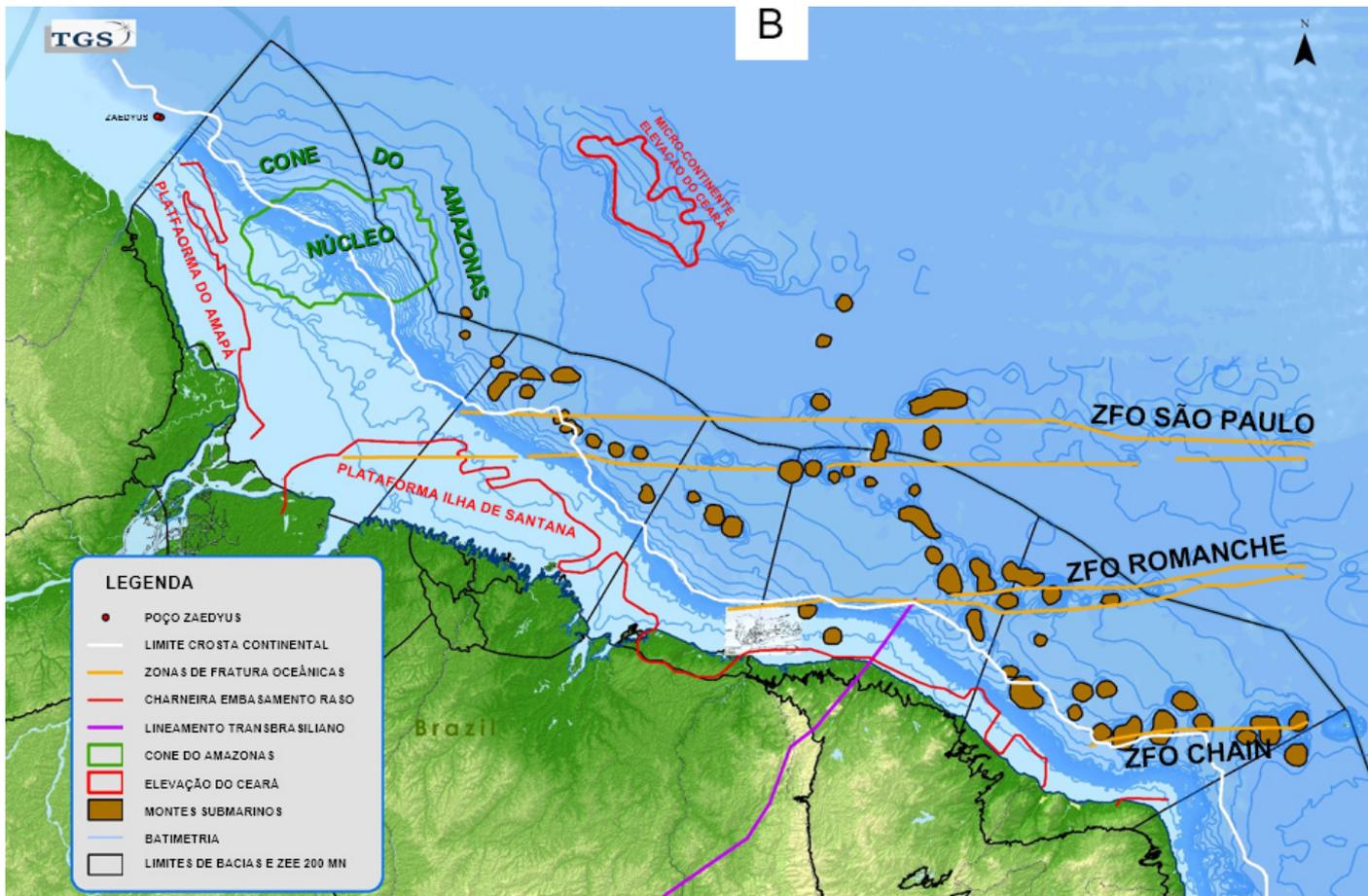


Figura 2b. Mapa tectônico da Margem Equatorial. As Bacias da Foz do Amazonas/Pará-Maranhão/Barreirinhas possuem geologia diferente das Bacias do Ceará/Potiguar. A mudança se dá através da Zona de Fratura Oceânica Romanche.

### Por que a Margem Equatorial brasileira tem um grande potencial petrolífero?

As descobertas em águas profundas dos campos gigantes de petróleo de Jubilee em 2007 em Gana e de Liza em 2015 na Guiana mudaram para sempre o panorama petrolífero das imensas margens continentais do Oceano Atlântico Equatorial. A cada uma destas seguiu-se uma enxurrada de descobertas de outros campos de óleo e gás em seus arredores, originando-se assim duas grandes províncias petrolíferas: Guiana/Suriname e Gana/Costa do Marfim. Além destas, houve descobertas também em Serra Leoa e Libéria e, mais aqui próximo, na Guiana Francesa. Estas desco-

bertas quebraram um paradigma geológico de que as margens atlânticas equatoriais só possuiriam pequenos campos de petróleo em suas águas rasas. Na verdade, os grandes campos petrolíferos estão nas suas águas profundas e ultra-profundas. Além da contiguidade da Margem Equatorial Brasileira com a Guiana/Suriname e Guiana Francesa, as Bacias da Foz do Amazonas, Pará-Maranhão e Barreirinhas são as bacias homólogas (correlativas) de Gana/Costa do Marfim e Libéria/Serra Leoa. Estas correlações indicam uma grande probabilidade de se replicar na Margem Equatorial Brasileira o sucesso obtido nas duas províncias petrolíferas citadas.

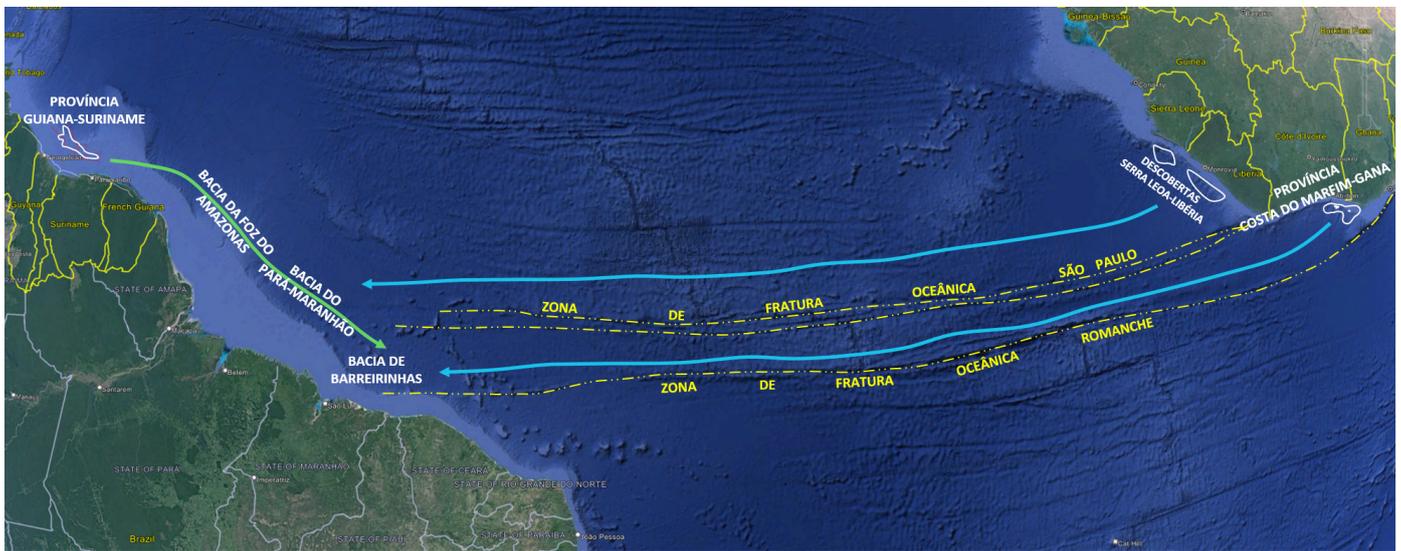


Figura 3. Imagem do GOOGLE EARTH PRO destacando a correlação das Bacia Foz do Amazonas/Pará-Maranhão/Barreirinhas com as Províncias Petrolíferas de Guiana/Suriname e Gana/Costa do Marfim. A correlação entre Guiana/Suriname e as 3 bacias se dá pela continuação física do sistema petrolífero já comprovado, de Norte para Sul (seta verde). A correlação transatlântica entre Gana/Costa do Marfim e Barreirinhas e, adicionalmente, da Foz do Amazonas/Pará-Maranhão com as descobertas em Libéria/Serra Leoa, se dá por analogia, através dos elementos tectônicos de ligação entre a África e a América do Sul denominados de Zonas de Fratura Oceânica Romanche e São Paulo (setas azuis). As bacias geológicas estiveram juntas/próximas ao longo da evolução da abertura do Oceano Atlântico Equatorial e sua separação se deu ao longo desta Zona de Fratura; daí deduzir-se a presença dos mesmos sistemas petrolíferos.

## O potencial petrolífero do oceano Atlântico Equatorial

O grande potencial petrolífero das margens continentais que circundam 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. A descoberta de Jubilee em Gana marcou a quebra de um paradigma geológico. Até então as margens continentais atlânticas equatoriais produziam óleo e gás a partir de pequenas acumulações de hidrocarbonetos em águas rasas, gerados e hospedados em rochas depositadas durante as Fases Rife e Transicional (intermédio entre as Fases Rife e Drifte), as mais antigas destas bacias. As trapas eram de natureza predominantemente estrutural. Não se considerava viável o funcionamento efetivo do **Sistema**

**Petrolífero Cretácico** (vide adiante) originado durante a Fase Drifte, mais novo que as anteriores e destituídas de trapas estruturais. Muito pouco se conhecia então de suas águas profundas e ultra-profundas. A descoberta de Jubilee, que se revelou um campo gigante, acumulado em uma trapa puramente estratigráfica neste sistema petrolífero, indicou uma potencialidade promissora para estas regiões mais distais e a mudança de foco na sua prospecção, de trapas estruturais para trapas estratigráficas. Várias outras descobertas comerciais se seguiram ao longo dos anos, tanto em Gana como na vizinha Costa do Marfim. Esta história de sucesso teve seu ápice em 2021 quando a ENI descobriu o campo gigante de Baleine, o maior de todos na África Equatorial. Seus recursos revelados são da ordem de 2,5 bilhões de barris de óleo e 3,3

trilhões de pés cúbicos (TCF) de gás associado. Em menos de 2 anos após descoberto, Baleine já produz 20 mil barris de óleo por dia (Mbopd). Até o fim da década sua produção chegará a 150 Mbopd. A produção atual de Gana é da ordem de 160-170 Mbopd e 28 MMm3pd de gás. Descobertas sub-comerciais neste sistema petrolífero também foram feitas em Serra Leoa e Libéria.

O potencial petrolífero do lado Sul-Americano do Oceano Atlântico Equatorial deu um primeiro sinal de vida em 2011 com a descoberta de Zaedyus nas águas profundas da Guiana Francesa, a apenas 50 km da fronteira com o Amapá. Infelizmente, a delimitação da descoberta revelou-se sub-comercial. Em 2015 iniciou-se o estrondoso sucesso da ExxonMobil na Guiana, no Bloco Stabroek, com a descoberta do campo gigante de Liza com reservas de 1 bilhão de barris de óleo equivalente recuperáveis (Gboer), no mesmo Sistema Petrolífero Cretácico de Gana/Costa do Marfim. Desde então, a ExxonMobil já contabilizou 32 descobertas de acumulações petrolíferas que já somam mais de 11 Gboer. Tais recursos equivalem a 75% da reserva do Brasil em um único bloco com 26.800 km<sup>2</sup> e pertencente a um consórcio de apenas 3 companhias de petróleo (ExxonMobil, Chevron e China National Offshore Oil). Com alguns poucos campos em produção através de 3 plataformas do tipo FPSO sua capacidade de produção total atual chega a 620.000 bopd. Prevê-se uma produção de 1,2 MMbopd ao final de 2027 através de 6 FPSOs; atingindo-se um platô de 1,9 MMbopd ao longo da década de 2030.

As companhias de petróleo rapidamente se

organizaram e adquiriram blocos na vizinha Suriname onde o consórcio Total/Apache já contabilizou 6 descobertas comerciais de óleo e gás/condensado com reservas da ordem de 700 MMboer (em 2 campos, por enquanto). Outros consórcios também anunciaram descobertas: Petronas/ExxonMobil 2 descobertas comerciais, uma de gás e outra de óleo, Apache/Petronas/Cepsa 1 descoberta de óleo. A Província Petrolífera Guiana/Suriname poderá estar produzindo próximo de 2MMbopd ao final desta década.

Todas estas descobertas situam-se em um único sistema petrolífero: **Sistema Petrolífero Cretácico**. Tal sistema, conforme discutido adiante, é de amplo conhecimento da Petrobras já que todas as descobertas de gás/óleo/condensado realizadas recentemente pela companhia na Bacia de Sergipe-Alagoas encontram-se hospedadas neste sistema. Além disso, a companhia já produz óleo e gás deste sistema há décadas, nas Bacias do Espírito Santo e Santos.

Nos últimos 16 anos, o Brasil acumulou muito conhecimento e dados sobre a Margem Equatorial e o **Sistema Petrolífero Cretácico**; no entanto, **durante todo este tempo, não houve uma única perfuração de um poço exploratório sequer objetivando pesquisar o sistema petrolífero “vitorioso” daqueles países.**

## **O sistema petrolífero Cretácico**

O **Sistema Petrolífero Cretácico** é uma formação geológica constituída de um conjunto de rochas-fonte (as geradoras dos hidrocarbonetos, neste caso folhelhos marinhos anóxicos) e rochas reservatórios (neste caso

arenitos do tipo turbiditos) de petróleo de idade cretácica superior (idades entre 100 e 65 milhões de anos), dentro do qual foram gerados e acumulados os volumes de petróleo em questão. Este sistema se formou e ocorre dentro da Sequência Drifte da bacia, um pacote de rochas sedimentares depositado durante a fase de separação entre a América do Sul e África. As rochas-fonte foram depositadas durante o início desta Fase, durante os períodos geológicos conhecidos como Albiano-Cenomaniano-Turoniano (100-80 milhões de anos) e se encontram nas partes mais profundas da bacia. Uma característica geológica importante deste sistema são as trapas estratigráficas; mecanismos de armadilhamento dos hidrocarbonetos que não necessita de estruturas geológicas para a retenção do petróleo. Praticamente todas os campos de petróleo associados a este sistema petrolífero são do tipo trapas estratigráficas. Esta característica faz com que a exploração deste sistema seja mais complexa, mais refinada e mais dependente de avançada tecnologia sísmica. A título de comparação e de diferenciação, todos os mecanismos de armadilhamento dos campos do Pré-Sal são do tipo trapas estruturais.

O **Sistema Petrolífero Cretácico** é responsável por todos os campos de petróleo e gás na parte marítima das Bacias de Sergipe-Alagoas 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 no Brasil, bem produtivo e previsível. Para se ter uma ideia da importância deste sistema petrolífero, ele é o responsável pela riqueza em petróleo da Venezuela, portadora da maior reserva de hidrocarbône-

tos do planeta. Todas as indicações sísmicas e as análises geoquímicas de algumas amostras de óleo recuperadas nas Bacias da Foz do Amazonas/Pará-Maranhão/Barreirinhas que foram correlacionadas às rochas geradoras do **Sistema Petrolífero Cretácico** indicam que este sistema está presente e ativo nestas bacias.

Não foi só no Oceano Atlântico Equatorial que este sistema produziu grandes volumes de petróleo. No Oceano Atlântico Sul, além das bacias brasileiras citadas acima, recentemente foram anunciadas na Namíbia várias descobertas de campos de óleo, sendo um deles um campo super-gigante. Na África do Sul, dois campos gigantes de gás também foram descobertos. Todos eles associados ao **Sistema Petrolífero Cretácico**.

## O grande potencial petrolífero da Margem Equatorial brasileira

A Margem Equatorial Brasileira possui cinco bacias sedimentares (Figura 2). Entretanto, suas características geológicas não são homogêneas, podendo ser divididas em 2 grupos: Foz do Amazonas/Pará-Maranhão/Barreirinhas, situadas a norte da Zona de Fratura Oceânica Romanche, e Ceará/Poitinguar, situadas a sul desta feição tectônica (Figura 2). O primeiro grupo apresenta estreitas e predominantemente delgadas faixas de sedimentos da FASE RIFTE em suas águas rasas, mas espessos e espalhados sedimentos da FASE DRIFTE em suas águas profundas e ultra-profundas. O segundo grupo apresenta amplos e espessos depósitos da FASE RIFTE em suas águas rasas e profundas, mas menos extensos e mais delgados sedimentos da FASE DRIFTE em suas águas profundas e ultra-profundas. O **Sistema Petrolífero Cretácico**

desenvolve-se, como visto acima, exclusivamente na FASE DRIFTE; portanto, o maior potencial para grandes descobertas reside no primeiro grupo.

As Bacias da Foz do Amazonas/Pará-Maranhão/Barreirinhas apresentam todas as características necessárias para replicar o sucesso obtido nas bacias homólogas e adjacentes (Zalán et al. 2019); e, ressaltamos, em quantidade e volumes bem maiores. Linhas sísmicas 2D modernas que cobriram inteiramente estas bacias mostram as Sequências Drifte apresentando as mesmas sismofácies das rochas geradoras e reservatórios, as mesmas trapas estratigráficas e os mesmos indicadores diretos de hidrocarbonetos (DHI). Em recente mapeamento feito pela TGS foram delimitados 100 prospectos com característi-

cas geológicas/geofísicas semelhantes às descobertas nos países citados acima. A Figura 4 ilustra como a gigantesca feição sedimentar conhecida como o Cone do Amazonas contribuiu para criar uma potente cozinha de hidrocarbonetos que ao expulsar os fluidos gerados alimenta o Cone acima dela, a parte sudeste da Bacia da Foz do Amazonas e a Bacia do Pará-Maranhão a leste. Belos exemplos de prospectos de trapas estratigráficas com DHI, semelhantes ao campo gigante de Liza na Guiana, estão ilustradas na Figura 5, dando uma antevisão do potencial petrolífero da Bacia do Pará-Maranhão. Há também prospectos semelhantes ao campo de Ranger descoberto pela ExxonMobil na Guiana (plataforma carbonática desenvolvida acima de um vulcão do Albiano, cercada por sismofácies de rochas geradoras).

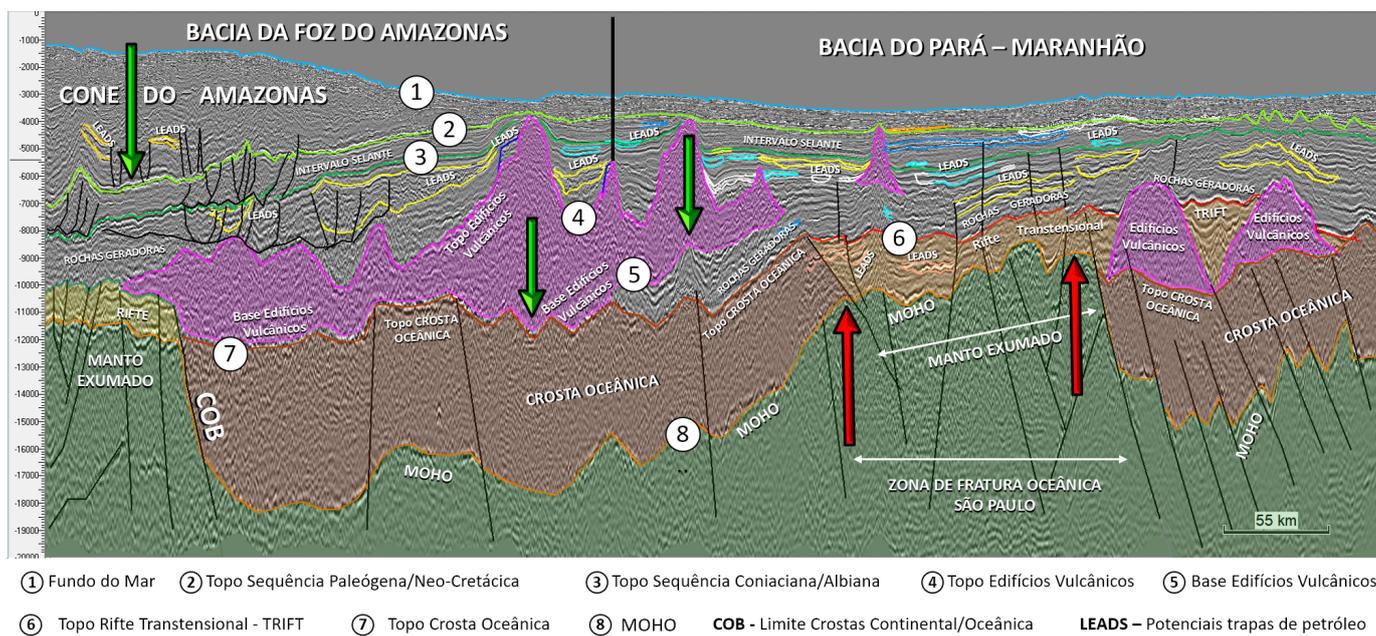


Figura 4. Seção sísmica 2D em profundidade (até 20 km) cruzando as Bacias da Foz do Amazonas (parte sul) e Pará-Maranhão, ilustrando o funcionamento do sistema petrolífero. A carga do Cone do Amazonas juntamente com as dos edifícios vulcânicos (setas verdes) vergam a crosta para baixo, levando as rochas geradoras para profundidades de geração de gás e óleo (cozinha). Por compensação mecânica a crosta sob a do Bacia do Pará-Maranhão arqueia-se (setas vermelhas) transformando-se em um alto focalizador para receber os fluidos gerados na cozinha. Corpos turbidíticos que estejam na rota desta migração constituem-se em potenciais leads/prospectos (diversas formas irregulares coloridas). Nesta bacia, cozinhas locais também se desenvolvem por baixo dos edifícios vulcânicos (vide próximo ao número 5) (de Zalán, 2023).

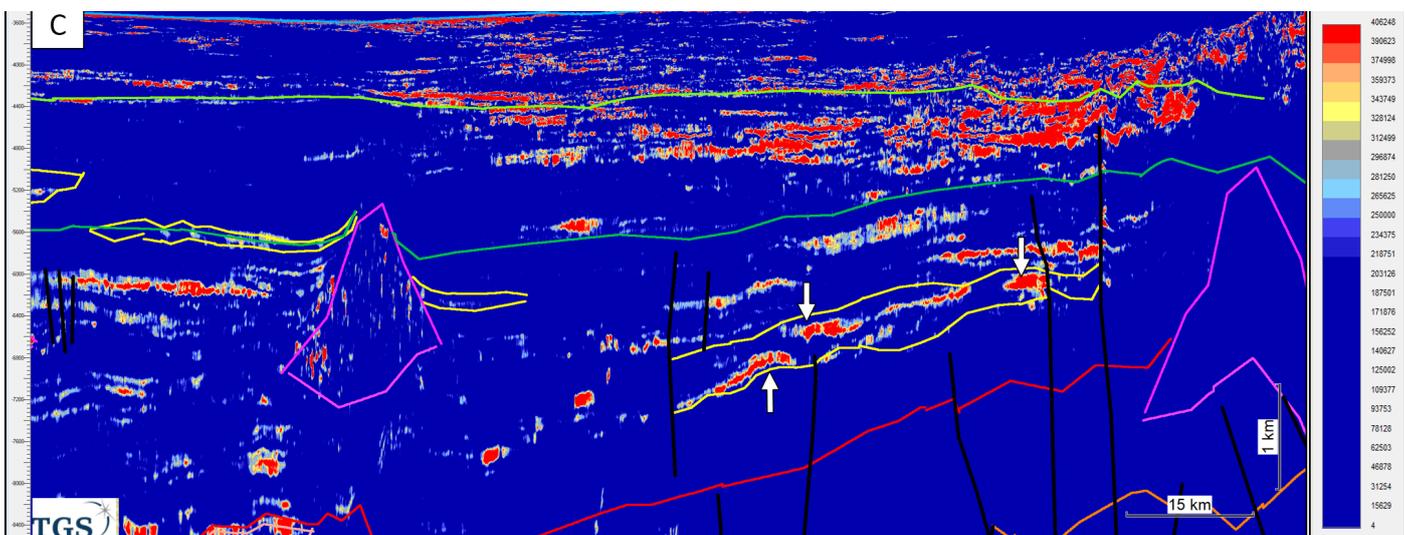
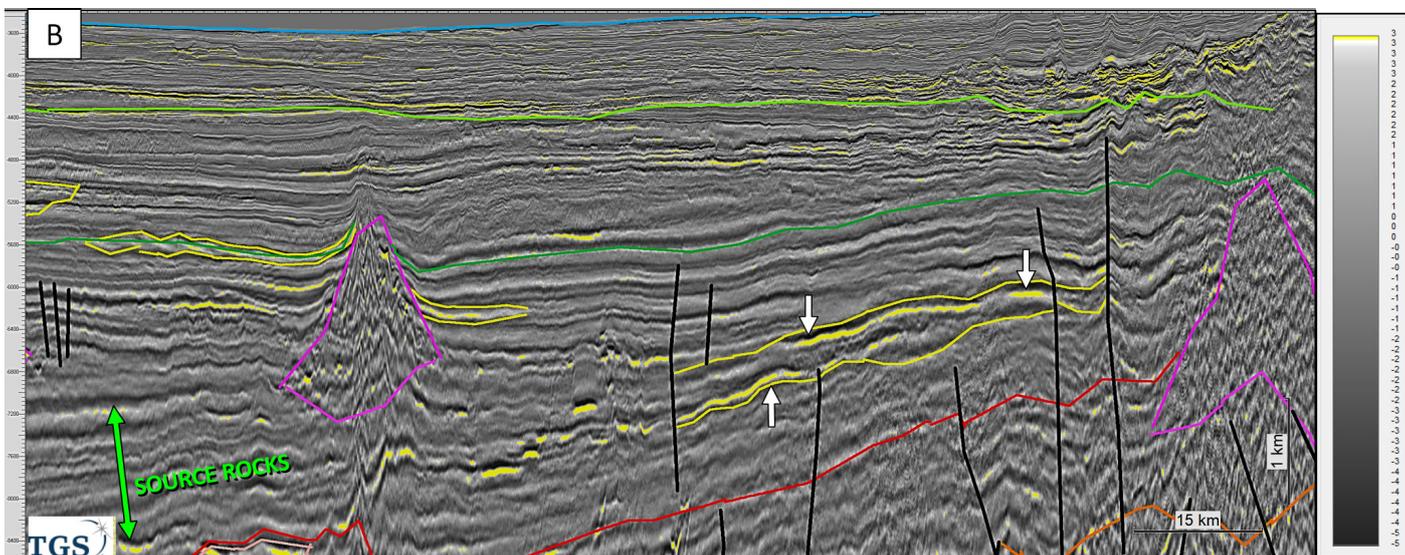
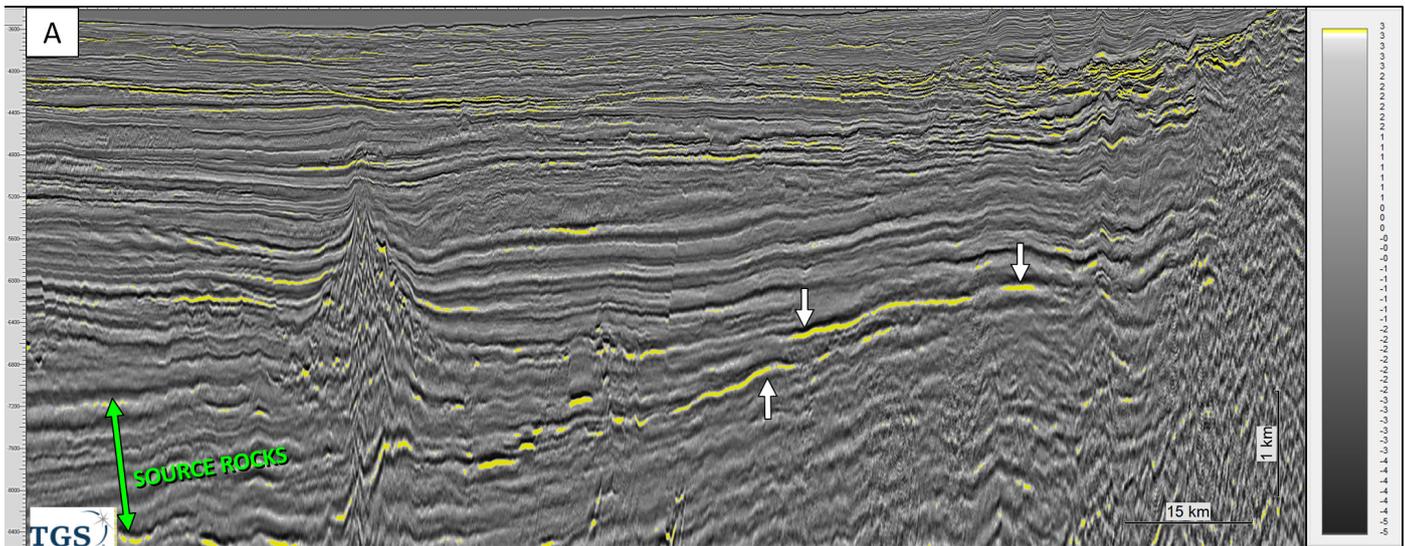


Figura 5. Legenda na página ao lado.

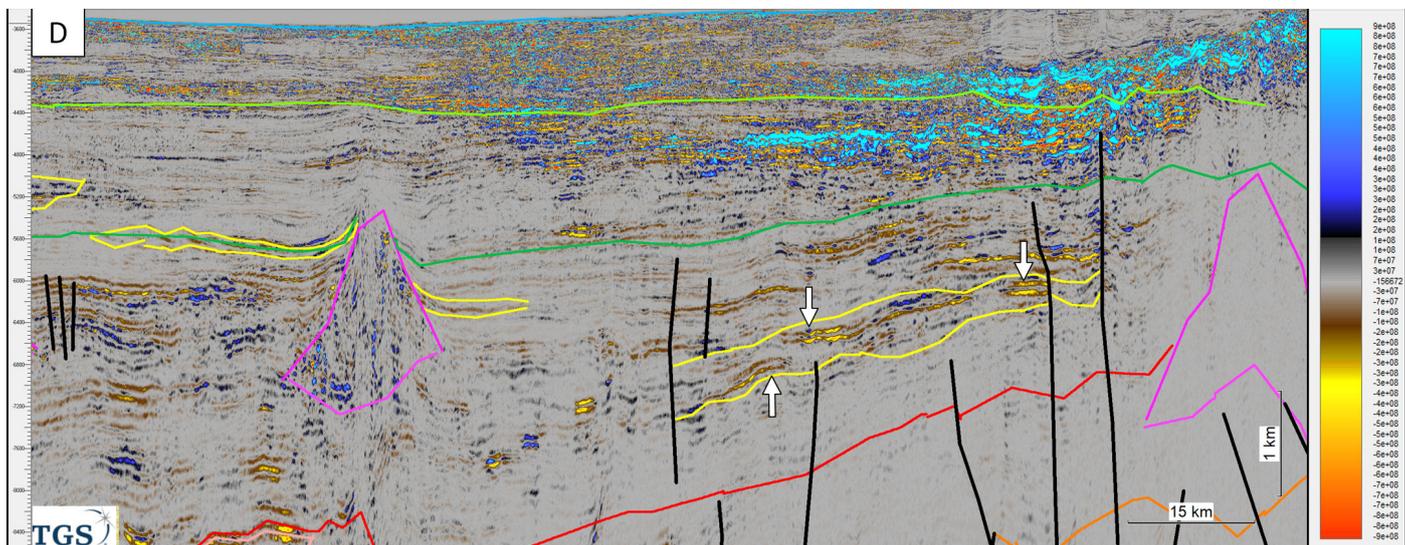


Figura 5 (Continua). Seção sísmica 2D em profundidade na Bacia do Pará-Maranhão apresentando: (A) e (B) um prospecto constituído de corpo turbidítico lenticular, afinando e terminando mergulho acima (entre setas brancas), apresentando bright spots. (C) Atributo sísmico Sweetness (C) apresenta anomalia positiva indicando corpos de velocidades anormalmente baixas. (D) Atributo  $(F-N)*F$  apresenta AVO Tipo IV, confirmando assim a característica de DHI do bright spot. O prospecto situa-se mergulho acima do pacote de rochas geradoras favorecendo a migração direta geradora-reservatórios (A e B). A área deste prospecto é de cerca de 2.000 km<sup>2</sup>. A semelhança com o campo gigante de Liza na Guiana é muito forte e indica uma grande probabilidade de descoberta de petróleo (de Zalán, 2023).

Trata-se de um play adicional ao dos clássicos turbiditos a ser perseguido também nesta bacia.

Considera-se que a Bacia do Pará-Maranhão seja a bacia com maior potencial para apresentar descobertas de campos gigantes na Margem Equatorial. A segunda em potencial no Brasil, atrás apenas do Pré-Sal. Um estudo técnico-econômico baseado no citado mapeamento da TGS (Barros Filho et al. 2021) concluiu que o **potencial petrolífero em recursos prospectivos recuperáveis riscados da bacia é da ordem de 20-30 bilhões de barris de óleo**. Nós acreditamos que há uma grande probabilidade de estes núme-

ros realmente ocorrerem na Bacia do Pará-Maranhão. Apenas acrescentaríamos que a unidade mais correta seria o boer, já que consideramos que uma boa parte destas futuras descobertas conterà altos teores de gás. O mesmo vaticínio é feito para as Bacias da Foz do Amazonas e Barreirinhas, com números um pouco menores, na casa de unidades de bilhões de barris de óleo. Nota Técnica publicada recentemente (Zalán et al., 2024) chama a atenção para a Bacia de Barreirinhas, com sua grande espessura sedimentar da Fase Drifte (FIGURA 6) e presença de vários leads exploratórios muito semelhantes às das pujantes províncias petrolíferas das margens equatoriais atlânticas.

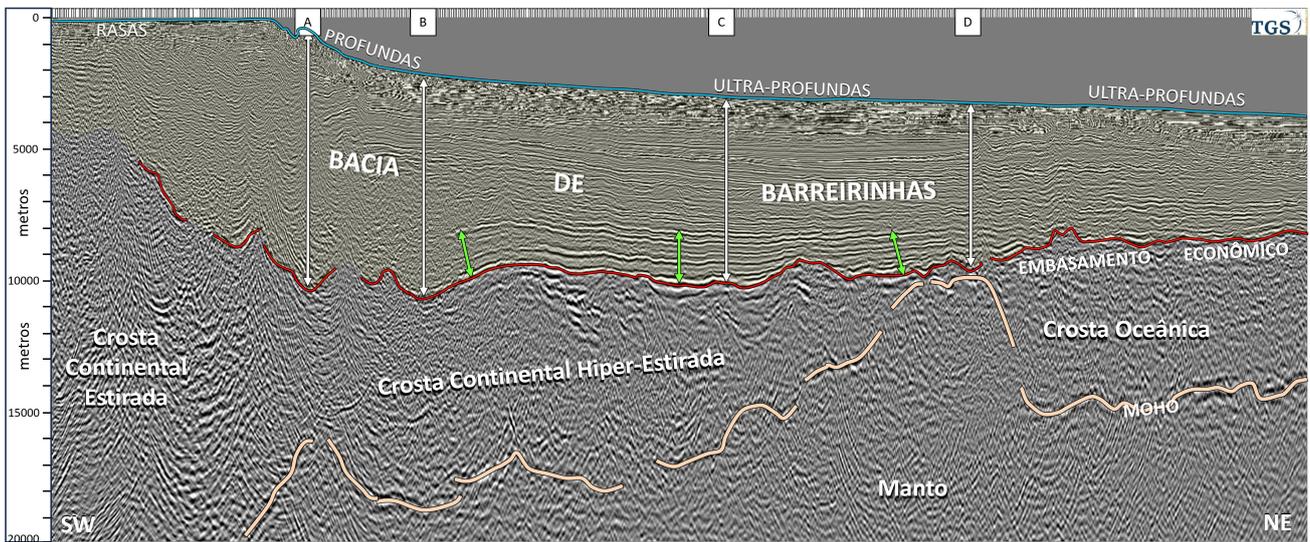


Figura 6. Seção sísmica 2D (amplitude em profundidade) regional ilustrando a grande espessura e a geologia da Bacia de Barreirinhas conforme a profundidade da lâmina d'água. Nas águas profundas, os pontos A e B apresentam espessuras de 10 e 8 km, respectivamente. Nas águas ultra-profundas, os pontos C e D apresentam espessuras de 7 e 6 km, respectivamente. A seção basal apresenta os refletores típicos das rochas-fonte geradoras de petróleo (setas verdes). Inseridos nela e logo acima encontram-se os reservatórios turbidíticos prováveis portadores de hidrocarbonetos (de Zalán et al. 2024).

## Conclusões

Segundo Barros Filho et al. (2021) e Zalán et al. (2024) a apatia exploratória na Margem Equatorial Brasileira se deve aos seguintes motivos:

- (1) Desconhecimento técnico por parte da sociedade brasileira, especialmente nos Estados do Arco Norte, sobre o grande potencial petrolífero da Margem Equatorial Brasileira;
- (2) A prevalência da disseminação de informações falsas a respeito das condições ambientais dos biomas da região, que, não só leva a que se aceite passivamente o discurso politicamente correto oriundo dos centros de poder mundial, como presta um desserviço à preservação sustentável, seja por não respeitar o rigor científico, como também ao forçar a depressão econômica das populações, que

que poderiam ser beneficiadas pela exploração destas riquezas. Afinal, a preservação ambiental é função das condições socioeconômicas dos habitantes da região a conservar. Como bem se sabe, a pobreza é a maior inimiga do meio ambiente;

- (3) Amparada pela assimetria artificial dos estudos científicos tendenciosos, instalou-se uma aguerrida relutância em setores do IBA-MA em expedir licenciamentos ambientais para perfuração de poços exploratórios na margem continental do Amapá;

- (4) Dificuldades das autoridades energéticas brasileiras – reconhecida em documentos como os citados PDE e PNE – em equacionar as questões ambientais e energéticas em linha com o interesse nacional. Especificamente,

em relação à área territorial em tela, estendendo supostos problemas ambientais para as margens do Pará e Maranhão, não colocando em licitação blocos com alto potencial petrolífero nas águas profundas e ultraprofundas destes Estados.

(5) Falta de interesse das operadoras em ampliar sua área de operação, visto que a margem sudeste (Bacias de Santos e Campos) apresentava ainda grandes prospectos promissores de Pré-Sal. Entretanto, com a perfuração de vários poços, por várias operadoras, sem resultados comerciais nos últimos anos, a atenção das companhias deverá se voltar à promissora nova fronteira da Margem Equatorial.

Quanto aos supostos problemas ambientais, Figueiredo Jr. (2018) e Barros Filho et al. (2021) listaram todas as razões pelas quais tais problemas não existem e que o maior empecilho para o disparo da exploração nesta região resume-se a um ferrenho apego ideológico de se tentar evitar a exploração e produção de combustíveis fósseis em nome de uma falsa (extensivamente desmascarada mundo afora) relação causa-efeito com o aquecimento global.

Além disto, as grandes operadoras de petróleo na área UPSTREAM detém as tecnologias mais avançadas de perfuração e trabalham com o maior cuidado em não poluir/degradar o meio-ambiente nos seus locais de operação. Sua real preocupação e cuidado com o meio-ambiente, suas tecnologias sofisticadíssimas e seus investimentos pesados em muito excedem o que os órgãos ambientais

e as ONGs podem sequer imaginar. O cuidado inicia-se desde o primeiro esboço do primeiro estudo da área a ser adquirida numa licitação, passando pelo planejamento dos levantamentos sísmicos, pelo planejamento de todos os tipos de perfuração que ocorrerão e durante a extração do petróleo; ao longo de 25-30 anos.

Com tudo isto relatado acima, acreditamos que fica óbvio que o Brasil deve se soltar das amarras burocráticas e ambientais que emperram a colocação de blocos de exploração em licitação e a concessão de licenças de perfuração nas Bacias da Foz do Amazonas/Pará-Maranhão/Barreirinhas.

Para o Brasil trata-se de uma questão estratégica de assegurar o domínio e o controle sobre suas riquezas energéticas até o final deste século e de se permitir às populações dos estados que margeiam a Margem Equatorial Brasileira o acesso às suas riquezas e decorrentes benesses que advirão de sua exploração, produção e aproveitamento.

## Referências

- ANP, Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural Número 157, setembro 2023, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Rio de Janeiro, 35 páginas. <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins-anp/boletins/arquivos-bmppgn/2023/boletim-setembro.pdf>
- ANP, Boletim de Recursos e Reservas de Petróleo e Gás Natural 2022, 31/03/2023, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Rio de Janeiro, 14 páginas. <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos/arquivos-reservas-nacionais-de-petroleo-e-gas-natural/boletim-anual-reservas-2022.pdf>
- Barros Filho, A.K.D., Carmona, R.G., Zalán, P.V., 2021, Um Novo “Pré-Sal” no Arco Norte do Território Brasileiro? Nota Técnica Sobre a Margem Equatorial Brasileira, 14 páginas. Publicação dos Autores.
- EPE, Sensibilidades e Análise Econômica para a Previsão da Produção de Petróleo e Gás Natural – Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032, janeiro 2023, Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, 34 slides. <https://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>
- Figueiredo Jr., 2018, Mitos e Verdades sobre os “Corais da Foz do Amazonas”. Anais do I Simpósio Brasileiro de Geologia e Geofísica Marinha (I SBGGM), Palestras, p. 35, Rio de Janeiro.
- IBP, Evolução da Produção, Exportação e Importação de Petróleo no Brasil, abril 2023, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Rio de Janeiro. <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/producao-importacao-e-exportacao-de-petroleo/>
- Zalán, P.V.; Hodgson, N.; Saunders, M. 2019. Foz do Amazonas and Pará-Maranhão ready to replicate Guyana success. AAPG Datapages/Search and Discovery Article # 30624, AAPG Annual Convention, San Antonio, May, 10 p.
- Zalán, P.V., 2023, Potencial Petrolífero Remanescente do Brasil – Estado da Arte 2023. Derbyana 44, 52 p. <https://doi.org/10.14295/derb.v44.788>.
- Zalán, P.V., Barros Filho, A.K.D., Juncken, R., 2024, Bacia de Barreirinhas Mais uma Jóia Petrolífera do Maranhão, 20 páginas. Publicação dos Autores.

# Perguntas “Exploração e produção na Margem Equatorial”.

Por

Maria das Graças Silva Foster



Membro Titular da ANE. Ocupou cargos gerenciais no CENPES e na TBG. Diretora da Área de Gás e Energia da Petrobras. Presidente da Gaspetro, Petroquisa, Petrobras Distribuidora e Petrobras. Secretária do Ministério de Minas e Energia. Comendadora da Ordem do Rio Branco



**No passado, quais projetos de desenvolvimento em engenharia lançaram a Petrobras a patamares diferentes (superiores) de produção? Como a empresa cresceu face a esses projetos e quais foram as implicações econômicas para a própria Petrobras, para o país, e para a engenharia nacional?**

Prefiro me referir ao “passado recente” ou melhor ainda, a “ontem”, já que a Petrobras é uma jovem empresa de energia de 70 anos. Se estivermos nos referindo em termos geológicos, aí sim é passado mesmo, i.e., há milhões de anos atrás quando o petróleo originário da decomposição da matéria orgânica nas bacias sedimentares ali ficou depositado até ser descoberto no Brasil e em outras partes do mundo.

No que se refere às descobertas e aos tempos de maturação destas a escala de tempo muda e passamos a falar em 5 (cinco) anos, 8 (oito) anos para a produção do 1º óleo, 1º gás e, a depender da dimensão da reserva descoberta e de sua localização bem como da complexidade para produzi-las, o pico de produção pode ser alcançado em 8 - 10 anos, a depender dos investimentos aportados, certamente.

Fonte: Sindipetro

A título de contextualização, de referência, em 1963, contabilizamos em terra, reservas provadas de pouco menos de 1 milhão de barris de óleo equivalente no Estado de Sergipe, em Carmópolis. Dalí, já no mar, em águas rasas (até 300 metros), vieram as descobertas de Guaricema (1968), Garoupa (1969) e na sequência Bonito, Cherne e Pampo por volta de 1977. A partir de então a Petrobras direcionou-se, em busca de petróleo, em águas cada vez mais profundas, até que vieram Albacora e Marlim, 1984 e 1985, respectivamente.

Eu considero que a Petrobras mostrou ao mundo para o que veio em 1996, com a descoberta do Campo de Roncador, localizado na porção norte da Bacia de Campos, à aproximadamente 125 Km da costa do estado do Rio de Janeiro, com LDA – Lâmina d’água entre 1.500 e 1.900 m. Nove anos mais tarde, em 2004, contabilizamos as reservas provadas de Mexilhão. Um baita e bem sucedido desafio, pois se tratava de um campo gigante localizado na plataforma continental do Estado de São Paulo, na bacia de Santos, a uma dis-

tância de cerca de 138 Km do litoral. E, para marcar nosso espaço no setor de óleo&gás, no mundo, vieram as espetaculares descobertas no pré-sal, através da perfuração do Poço RJS-628, em 2006, inicialmente denominado de Campo de Lula e mais tarde, alterado para Tupi.

E daí, vieram tantas outras descobertas: Atapu, Berbigão, Búzios, Lapa, Sapinhoá, Sépia, como exemplos. Enfim, ainda que se trate de bens energéticos indispensáveis hoje ao bem-estar da sociedade, ao mundo, o petróleo e o gás natural, não são renováveis e a busca por novas reservas é uma atividade contínua mundo a fora. Vejam, como exemplo, que a Bacia de Santos estará estabilizada, atingirá seu pico de produção em 2030 e depois declinará. Tal condição é sempre preocupante, pois o petróleo é hoje o principal item da balança comercial brasileira.

### Como a empresa cresceu face a esses projetos ....

No mesmo ano de sua 1ª descoberta relevante em terra, Carmópolis, a Petrobras em 1963, criou seu Centro de Pesquisas, inicialmente, na Praia Vermelha. Logo em seguida foi transferido para a Ilha do Fundão, na Cidade Universitária. Registros da época evidenciam que seu maior e grandioso objetivo era investir na busca do conhecimento das bacias sedimentares brasileiras, na construção de refinarias e terminais.

Os desafios vieram e para superá-los a Petrobras investiu profundamente na capacitação de seus colaboradores, no Brasil e no exterior. A posteriori formou Centros e Redes de Excelência com as universidades brasileiras e estrangeiras (USA, Canadá, Austrália, Japão, Noruega, Suécia, UK, França, Alemanha e outros países). Percebam que não foi à toa que o CENPES veio para a Cidade Universitária, no campus vizinho à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Desde en-

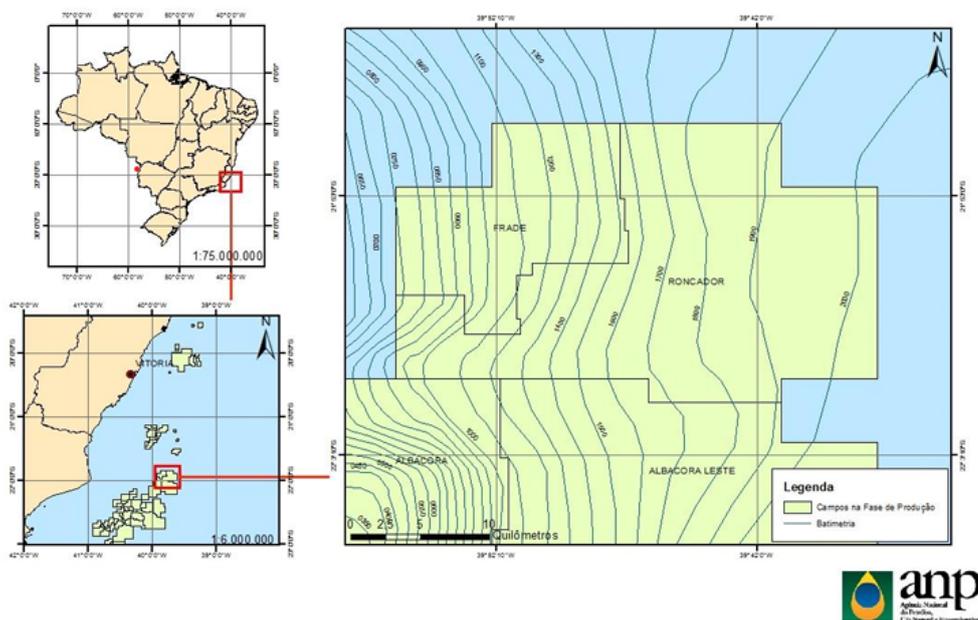


Figura 1- Mapa de localização do Campo de RONCADOR.

Fonte: [www.gov.br](http://www.gov.br)

tão foram realizadas infindas parcerias com destaque para as áreas de Exploração & Produção bem como no Refino. Em 2010, houve a grande expansão do Centro de Pesquisas da Petrobras, com vocação principal a viabilizar conhecimentos para aumentar ainda mais a competitividade dos campos do pré-sal.

Aliás, outros centros de pesquisa das operadoras que atuam ou atuavam no Brasil bem como de companhias de serviços também se instalaram na Cidade Universitária, dentre eles cito: IBM, Halliburton, General Electric, Weatherford e Baker Hughes, BG – British Gas, Schlumberger, Siemens e Technip.

O crescimento, o sucesso da Petrobras em E&P, veio não só da enorme capacitação de seus técnicos, mas dos pesados investimentos feitos pela Petrobras em especial no período 2003 (R\$ 17,7 bilhões)\* a 2014 (R\$ 87,1 bilhões)\*, das parcerias firmadas com dezenas de fornecedores de bens e serviços estratégicos no mundo. Sem essas parcerias muito provavelmente nosso sucesso não teria sido tão expressivo.

\*: valores não atualizados a data de hoje (6/03/2024)

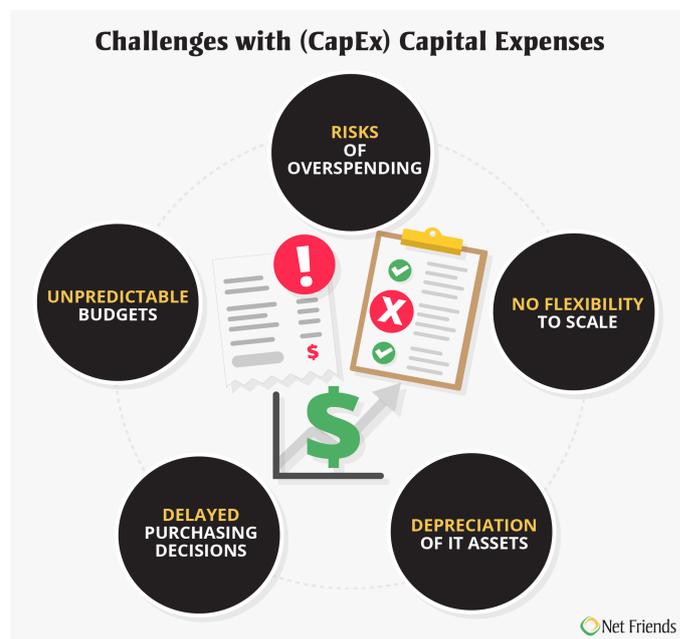
### **E quais foram as implicações econômicas para a própria Petrobras, para o país, e para a engenharia nacional?**

Creio que a engenharia nacional foi certamente parte do sucesso que alcançamos em especial na construção de plataformas de produção, de oleodutos e gasodutos, estações de compressão, térmicas bicombustível e a gás natural, navios de transporte de óleo e outros fluidos, terminais de liquefação e outras unidades importantes tais como os revamps'

de refinarias já construídas, adequando-as às exigências ambientais e na construção da Refinaria Abreu e Lima.

Devido à imensidão dos investimentos no período citado e aqui, eu destaco o ano de 2013, onde a realização do ano em valores não corrigidos foi de R\$ 103 bilhões de reais (CAPEX), a Companhia veio numa rota de endividamento crescente. Em especial, como amplamente anunciei na imprensa, no Congresso Nacional e junto aos acionistas (União e minoritários) nos três anos de minha gestão como presidente (2012-2015) o não reajustamento de preços de combustíveis, diesel e gasolina, conforme planejado e aprovado pelo Conselho de Administração da Companhia foi sem dúvida o grande vilão do referido endividamento, já que a Petrobras não controla câmbio e muito menos o preço do barril de petróleo.

Soma-se a este fato, o atraso na produção, decorrente de atrasos de longa data na entrega pelos fornecedores estrangeiros e nacionais, de 14 sondas de perfuração construídas



Fonte: Net friends



Fonte: Brasil Energia

todas no exterior (atraso médio de 542 dias), plataformas de produção, independentemente dos percentuais de conteúdo local, e na dificuldade para contratação de PLSVs: Pipe-Laying Support Vessel (Barco Especial de Lançamento de Dutos) pois a gestão anterior a minha propunha que esses barcos fossem construídos no Brasil com alto índice de conteúdo local, o que não se viabilizou. Com a demanda mundial aquecida, tornou-se um desafio encontrar embarcações livres para afretamento pela Petrobras.

A estratégia para administrar o endividamento da companhia, acompanhado das descobertas de corrupção dentro e principalmente fora da companhia, foi a de rever novos contratos, reduzir investimentos e desinvestir (vender ativos). O que certamente provocou grandes abalos no crescimento do setor.

**Em que medida esses projetos contribuíram com soluções inovadoras para a tecnologia nacional? Como eles contribuíram para fazer da Petrobras a líder em certos segmentos da engenharia, de soluções origi-**

**nais e ambientalmente seguras?**

A cada sinalização fundamentada em profunda análise de dados sísmicos e geológicos, as equipes da companhia e seus parceiros, mapeavam os desafios a superar, as novas tecnologias a adaptar ou mesmo desenvolver partindo por vezes do “zero”. Assim era estabelecida uma carteira de projetos no âmbito do PROCAP, principalmente, para nos levar para águas cada vez mais profundas.

A posteriori eram lançados os desafios para a indústria naval e offshore, no Brasil (Cenpes e universidades), para estaleiros no Brasil e no exterior, bem como para os fornecedores de equipamentos nacionais e estrangeiros.

Das dezenas de prêmios que a Petrobras recebeu por conta das inovações tecnológicas implementadas para a produção em águas profundas, destaco aqueles obtidos no âmbito do Programa de Capacitação em Águas Profundas (PROCAP), um programa multidisciplinar criado em 1986. Poucos anos depois, a Petrobras e o seu Cenpes começaram a ser





Fonte: OTC

quatro FPSO - FPSO – Floating Production Storage and Offloading em apenas 11 meses. Com esse projeto, a Petrobras concluiu o maior hub de águas ultra profundas do mundo.

Esses prêmios, tão almejados, vieram do esforço de centenas de profissionais e de bilhões de dólares investidos em Pesquisa & Desenvolvimento pela Petrobras, internamente e junto às universidades e fornecedores, no Brasil e no exterior.

A corrida pelo petróleo sempre movimentou o governo, a indústria e a academia. Desde a década de 60, ano a ano, ficava cada vez mais evidente que se o país quisesse fazer diferença, estar na vanguarda e ser referência internacional era preciso reunir as melhores mentes em torno dos melhores projetos. E assim aconteceu no Brasil e na Petrobras!

Como exemplo, registro que até o dia 30 de dezembro de 2013, a Petrobras levou para suas locações definitivas nove plataformas de produção: Cidade de São Paulo, Cidade de São Vicente, Cidade de Itajaí, Cidade de Paraty, P-55, P-58, P-63, P-61 e a TAD (Tender Assisted Drilling), sonda de apoio que opera com a P-61 e P-63. A capacidade total destas plataformas significavam um acréscimo de um milhão de barris à capacidade da frota da companhia. Era muita coisa, o que nos fazia, naquele momento, vislumbrar um 2014 mais favorável. “O saldo para 2014 é de um cenário extremamente positivo porque tenho a infraestrutura nas mãos. As cartas estão postas”, disse à jornalista Flávia de Oliveira, de O Globo. E daí para a frente a produção de óleo e gás natural manteve acelerado ritmo de crescimento.

**É seguro afirmar que a Petrobras é uma empresa com alto teor tecnológico embarcado? Que ela possui uma dinâmica que arrasta a engenharia nacional a altos níveis? Que o seu quadro de engenheiros é de altíssima qualificação e fortemente capacitado a enfrentar os problemas mais complexos que ela venha a enfrentar?**

Sim, as principais premiações no segmento offshore em águas profundas foram detalhadas acima. Esta é uma comprovação da competência tecnológica da Petrobras. Esses prêmios que citei resultaram de processos competitivos dos quais participaram as grandes operadoras de petróleo com atividades no globo, incluindo o Brasil. Os prêmios da OTC são considerados o Oscar do setor de óleo&-gás.

Sem dúvida. Para licitar, operar, a Petrobras e parceiras na licitação, independente se se

trata de concessão ou partilha de produção, devem respeitar o conteúdo local existente no contrato assinado entre as partes e a ANP. Este percentual de conteúdo local vem sendo alterado ao longo dos anos e conforme o tempo passa a tendência são de percentuais maiores que os anteriores, mantida a razoabilidade, de certo. Não só por isso, a Petrobras nunca viu sentido em buscar fora o que de fato pode ser feito no Brasil desde de que mantidas a qualidade e economicidade do projeto.

Imprevistos existem aqui e no exterior e quando atrasos ocorrem busca-se a ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis para um acordo. Se não se chega a um denominador comum, paga-se a multa para não perder a data do 1º óleo, 1º gás natural. E assim toda ou parte da Unidade de Produção, por exemplo, é parcial ou totalmente concluída no exterior.

Acredito que está excelente e respeitosa referência a nossa capacitação não tenha mudado nos últimos anos. Desde sempre, fomos muito bem treinados no Brasil e no exterior e nada, absolutamente nada em termos de capacitação deixou de ser provido pela companhia a cada um de nós, dedicados colaboradores.

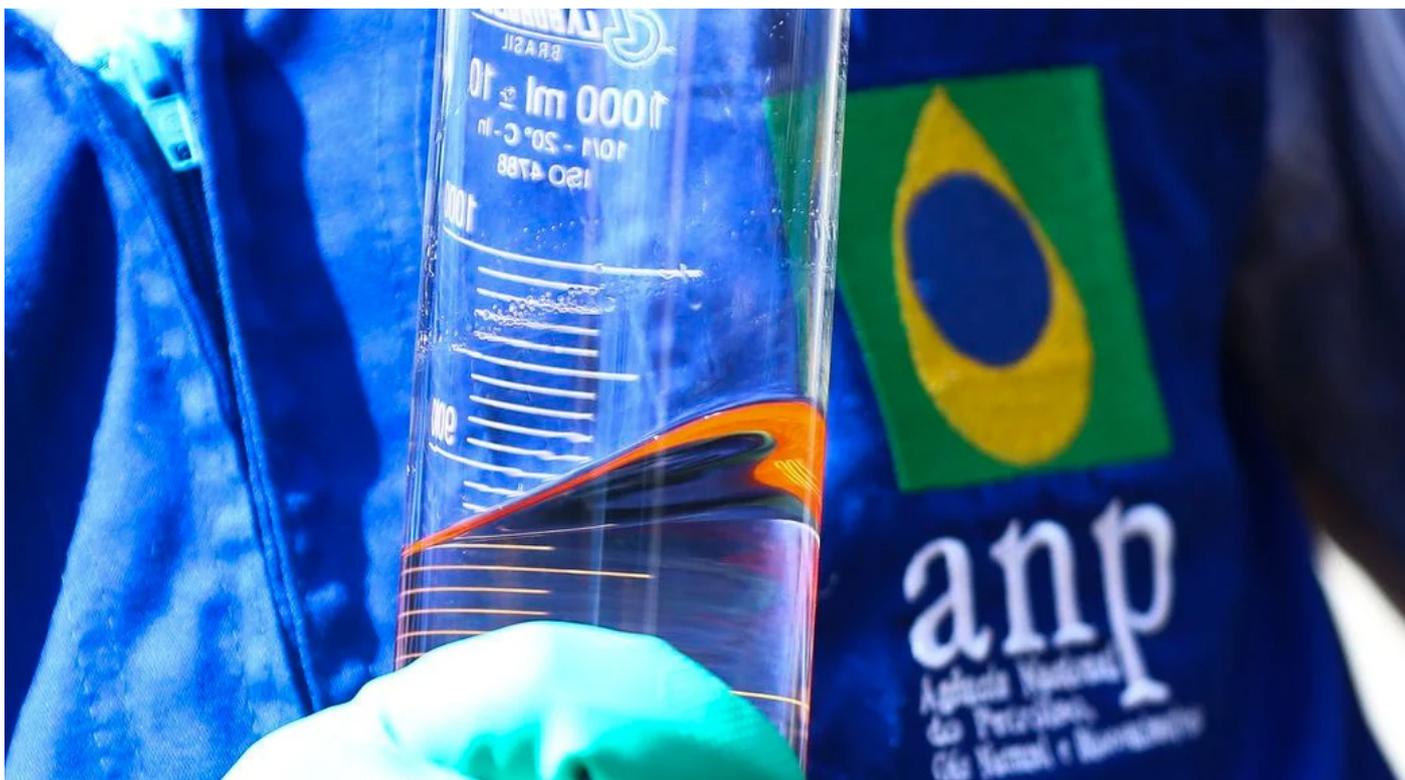
Quando se trata de trabalho de campo, no mar, como exemplo, numa operação sabidamente complexa são destinadas equipes complementares experientes para se somarem as equipes que estão a bordo. Caso aconteçam imprevistos, as equipes locais já estão suficientemente treinadas para empreenderem o melhor de si e resolverem a situação ga-

rantindo o bem-estar de todos a bordo bem como minimizando danos ao meio ambiente. **Por que explorar e produzir na Margem Equatorial? As reservas hoje conhecidas em outras regiões são suficientes para suprir as demandas nacionais?**

Hoje sim, inclusive somos exportadores de petróleo. Entretanto, como já mencionei, a partir de 2030 as reservas da Bacia de Santos começam a declinar e esta é uma etapa de produção de um campo que causa grandes expectativas de como o declínio se dará. De certo que a Petrobras possui excelentes engenheiros de reservatório e simuladores capazes de prever o declínio com grande chance de acerto, mas para mim enquanto gestora sempre foi um momento de apreensão.

Reservas precisam ser repostas, continuamente. Não há como cruzar os braços e vê-las cair continuamente. O petróleo e o gás natural não são bens renováveis. Em 2014, tínhamos uma R/P (Reserva/Produção) de 18,5 anos. Em 2022, a R/P foi de 12,2 anos. Este indicador – R/P - deve ser sempre bem administrado, não podendo cair além do batente determinado nos PNGs – Planos de Negócios e Gestão.

Do que expus acima, conclui-se que explorar na Margem Equatorial tornou-se uma questão necessária e urgente e isto também não significa que os resultados sejam exitosos. A expectativa é positiva pois, desde 2012, os alvos percebidos pelos especialistas da Companhia com maiores chances de sucesso sempre foram as bacias do Amapá, da Foz do Amazonas, do Pará-Maranhão, de Barreirinhas, do Ceará e Potiguar.



Fonte: ANP

### **As reservas hoje conhecidas em outras regiões são suficientes para suprir as demandas nacionais?**

As demandas nacionais estão hoje plenamente atendidas. Quando me refiro às reservas da Margem Equatorial é porque, pelo menos já em 2012, estas bacias apresentavam maiores indicativos de acumulação de hidrocarbonetos frente outras, da época. Quanto às demais bacias, no leilão de dezembro de 2023 realizado pela ANP, a Petrobras foi a grande vencedora do 4º ciclo de oferta permanente, adquirindo 29 blocos na bacia de Pelotas. Assim, a Petrobras demonstrou no leilão, a estratégia de recompor seu portfólio exploratório por meio de novas fronteiras. Atualmente, o portfólio atual da companhia conta com 47 blocos, conforme site da ANP.

### **Como a “exploração e a produção” futura na Margem Equatorial poderá se comparar a esses projetos anteriores? Haverá ganho significativo para a economia nacional? Para a engenharia nacional? Para a empresa em si?**

Segundo informações divulgadas na imprensa, a perspectiva conservadora é de uma produção futura de 1 milhão de barris de petróleo por dia, por volta de 2030, na Foz do Amazonas. Se assim for, será uma produção bastante importante para o país.

Eu focaria nos ganhos abrangidos pelos estados do Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. Se confirmadas as acumulações em bases econômicas que justifiquem as etapas de desenvolvimento da produção destas, de certo esses estados

na área de abrangência das mesmas serão beneficiados com royalties e participações governamentais. Destaco a Foz do Amazonas, uma das regiões mais pobres do país, poderá usufruir dos recursos econômicos advindos da produção do petróleo se esses forem muito bem administrados e fiscalizados.

Se as acumulações se confirmarem, em volumes que justifiquem economicamente sua produção, ganham a Petrobras, os estados abrangidos e o país, certamente.

**A Petrobras possui tecnologia dominada (reconhecida) para explorar na Margem Equatorial com segurança ambiental e economicidade?**

Sim, a Petrobras dispõe da tecnologia para perfurar e produzir em áreas sensíveis como a Foz do Amazonas, parte relevante da Margem Equatorial. Conforme declaração recente da própria Petrobras, são mais de 700 poços perfurados nesta área de novas fronteiras sem quaisquer problemas operacionais com consequências ambientais. Caso os volumes potenciais não apontem para a economicidade das operações, o bom senso indica que não poderá haver produção. Entretanto, no entendimento do BNDES, segundo declarou seu presidente, Aloísio Mercadante, a Margem Equatorial brasileira abrange reservas de 10 bilhões a 30 bilhões de barris de óleo equivalente, com início de produção previsto para 2030.

**Projetos de grande vulto, que busquem significativamente alterar os níveis de produção da Petrobras, precisam ser pensados com que grau de antecedência?**

Em decorrência da implementação da políti-

ca exploratória da Petrobras, que contempla projetos em carteira, a entrada de blocos adicionais obtidos através dos leilões da Agência ANP, se dá de forma continuada, abrangente e profunda no que se refere à interpretação dos dados sísmicos, geológicos, testemunhos coletados na perfuração do poço descobridor ainda na fase exploratória, de prospecção, digamos assim. Se os resultados forem promissores, as fases seguintes são planejadas nos mínimos detalhes justificado pela enorme demanda de recursos humanos e financeiros, principalmente. E esse é o momento de se prosseguir ou não com as atividades subsequentes até porque, a descoberta, se houver, pode não ser economicamente viável.

Caso as condições técnicas, econômicas e ambientais se mostrem favoráveis, os marcos do planejamento de longo prazo são revisados, ajustados para a Companhia adentrar na fase do desenvolvimento da produção. Os maiores investimentos se dão nessa fase com a contratação de sondas de perfuração, afretamento ou construção de plataformas próprias (de propriedade da companhia) de produção, barcos de apoio, PLSVs - Barco Especial de Lançamento de Dutos para interligação dos poços à unidade de produção e inúmeros outros contratos milionários de prestação de serviços.

Portanto, com tudo dando muito certo é prudente considerarmos até 8 (oito) anos para a produção do 1º óleo na Margem Equatorial.

**Uma vez planejados, esses projetos devem ser interrompidos? Sob que pena?**

Os projetos serão interrompidos se economi-

camente inviáveis ou se as exigências ambientais não puderem ser atendidas em sua plenitude, como exemplos. Nesse caso as respectivas áreas serão devolvidas à ANP, obedecendo-se para tal o regramento da agência.

De fato, tudo é feito pela continuidade do projeto, até certo ponto, conforme mencionado. A consequência de curto prazo de interrupções definitivas ou não, é a descontinuidade da curva de aprendizado das partes envolvidas na condução do projeto na Petrobras, nas academias, nas companhias prestadoras de serviços. E mais, é imperioso baixar, retirar das curvas de produção de óleo e gás, aquele volume de hidrocarboneto do projeto descontinuado.

**No ambiente de transição energética atual, qual é a contribuição fundamental dos hidrocarbonetos (petróleo, gás natural, carvão, etc.)? Por quantos anos essa dependência (dos hidrocarbonetos) deverá se estender? Quem financiará a transição energética?**

Durante a transição energética a contribuição do petróleo, gás natural e carvão deverá ser a mesma, quais sejam: Transporte, setor industrial, agricultura, geração de energia e outros usos. De certo que no médio prazo a tendência é de queda e isto não é um mal sinal já que os hidrocarbonetos aqui citados são finitos, não são renováveis, e devem ser muito bem utilizados, buscando tecnologias que aumentem a eficiência energética desses nos seus mais variados usos.

Quanto ao número de anos desta dependência dos hidrocarbonetos, nem jogando búzios eu saberia responder. Entretanto, existem

dados na literatura, fundamentados na ciência, por exemplo no livro do jornalista Daniel Yergin – “O Novo Mapa” - mostrando que o uso do petróleo como fonte de energia cairá de forma marcante a partir de 2024 (24%) reduzido a 5 - 10% seu uso em 2050. Mostra ainda que em 1975, esta fonte representava 48%. Já as renováveis alcançarão 60% em 2050.

Os países ricos como EUA, União Europeia, Inglaterra têm investido bilhões de dólares nas novas fontes de energia e nas moléculas verdes. A China também confirma valores bilionários na transição energética. Aqui no Brasil é patente o interesse e apoio até então institucional do MME, do MDIC a favor de uma matriz o mais limpa possível, no menor tempo possível. Com relação aos investimentos, temos a Petrobras com previsão de aplicar U\$ 11 bilhões de seus recursos ao longo dos próximos cinco anos em transição energética: descarbonização das operações, energias de baixo carbono e biorrefino.

**Como será garantida à população segurança de fornecimento energético com uma matriz energética calcada cada vez mais em fontes inflexíveis (eólica, fotovoltaica, nuclear)?**

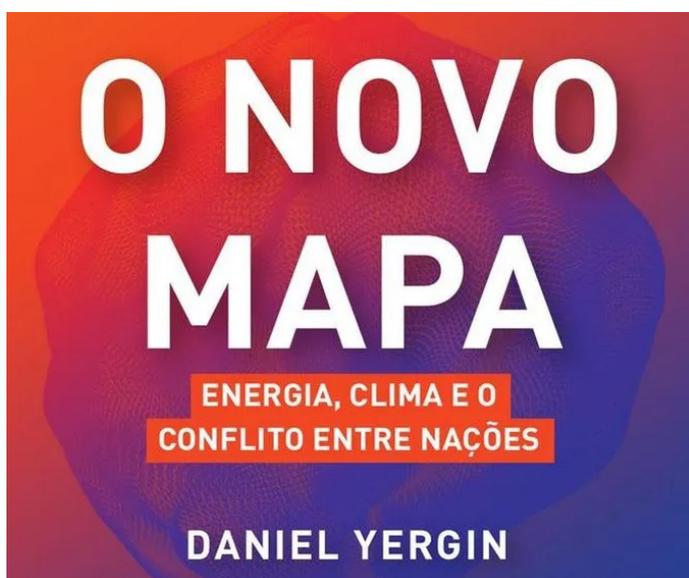
De certo uma matriz energética diversa como a do Brasil contemplando combustíveis renováveis (água, eólica, solar, biomassa) e não renováveis como o petróleo, gás natural, carvão e as nucleares, dá enorme segurança na oferta de energia ao país. Por outro lado, a operação do sistema elétrico torna-se cada vez mais complexa exigindo do ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico ainda mais com

petência do que já dispõe para operação do sistema.

Isto não só por se tratar de um sistema de múltiplas fontes, mas também pelas intermitências, características das eólicas e solares.

Sem contar que as hidrelétricas, sabidamente, operam conforme o ritmo das chuvas, i.e., se estamos no período seco ou úmido e da necessidade de poupar água nos reservatórios favorecendo a entrada da geração das térmicas a óleo e a gás natural, cumprindo seu papel que é o de dar maior segurança ao sistema. Complicado ou não o ONS vem mostrando não só competência, mas excelência operacional.

De fato, nossa matriz energética já se transformou. Estará em transformação permanente na necessária busca de fontes limpas para evitar o aquecimento do planeta, mas o futuro de curto e médio prazos ainda dependerá das fontes fósseis para prover a energia necessária para atender as demandas crescentes da sociedade.



Fonte: Livrarias Curitiba

Como demonstra a ciência, os severos eventos climáticos sobre o planeta provocados pela emissão do CO2 e do seu aquecimento irreversível, tornam também imprevisíveis a ocorrência até então histórica dos períodos seco e úmido (2ª metade de outubro e vai até a 1ª metade de abril), da maior presença dos ventos (de junho ao final de outubro), da incidência solar, por vezes reduzida durante o dia por conta da densidade das nuvens, como exemplo. Todos esses efeitos perversos, ainda que provocados pelos ditos vilões do clima, quais sejam: petróleo, gás natural e carvão, acabam se mantendo dependentes destes como um seguro para garantir a energia firme que o Brasil e o mundo precisam.

**A exploração na Margem Equatorial é uma oportunidade do momento? Ela pode/deve ser postergada?**

Conforme exposto em entrevista pelo presidente do BNDES, ao O Globo, em outubro de 2023, a Margem Equatorial é a última fronteira que o Brasil tem para ser explorada, são 2.200 quilômetros de costa. Em minha opinião, as licenças para condução das atividades no litoral e a prospecção a 520 Km da costa, somente deverão se dar se a Petrobras atender a todos os requisitos do Ibama e de outros órgãos ambientais, se for o caso, pois trata-se de fato de áreas sensíveis. No caso do Amapá, mais de 70% do território é constituído por APAs - Áreas de Proteção Ambiental comprovando de longa data a sensibilidade local.

Cumprir ou não os requisitos, os condicionantes ambientais é o que deve impedir a Petrobras de prosseguir. De forma alguma a

justificativa para abortar os planos da Companhia deva ser o rito da transição energética, o qual, a Petrobras vem implementando à risca suas metas estabelecidas no Planejamento Estratégico da empresa aprovado em 2023.

### Em seu planejamento estratégico, que relevância deverá a Petrobras colocar na exploração da Margem Equatorial?

Entendo que não só o BNDES entende as potencialidades da Margem Equatorial, mas principalmente a própria Petrobras por sua expertise em atuar de forma segura, assertiva em águas ultra profundas. Aliás parece que

foi ontem que os jornais, comentaristas do setor, diziam que a Petrobras jamais alcançaria o pré-sal, que não tinha tecnologia para tal, que seria uma temeridade do ponto de vista ambiental e mais, que não seria viável economicamente. E hoje, o que dizer visto que 70% da produção do Brasil vem do pré-sal?

Por essas e tantas outras motivações, atendidas as exigências ambientais, a Petrobras deve partir com a cautela exigida para a exploração da Margem Equatorial, incluindo a Foz do Amazonas.



Fonte: Outras Palavras

# Margem Equatorial: uma fronteira exploratória

Por

Sylvia Maria Couto dos Anjos



Geóloga com mestrado e doutorado pela Universidade de Illinois. Engenheira da Petrobras com experiência na bacia do Recôncavo, Diagenesis, formação de Pojuca, campo de Araças. Foi Gerente Geral de Geologia Aplicada à Exploração na Petrobras e Presidente da Associação Brasileira de Geólogos de Petróleo (ABGP). Atualmente é assessora especial da presidência da Petrobras.

A margem equatorial brasileira, como ilustrado na Figura 1, abrange a área marítima ao norte do país, posicionada aproximadamente paralela ao equador, daí o seu nome. Esta região tem estado em destaque nos últimos anos devido à discussão em torno do veto, pelo IBAMA, da licença ambiental para a exploração de petróleo no mar e seu impacto no desenvolvimento econômico local.

A margem equatorial compreende cinco bacias sedimentares: a Bacia da Foz do Amazonas, Pará-Maranhão, Barreirinhas, Ceará e Potiguar. O termo “Bacia da Foz do Amazonas” tem gerado considerável debate, pois sugere que a perfuração dos poços ocorre na própria foz do rio Amazonas, o que não é o caso. Esta bacia estende-se do norte do Amapá até o Pará, na fronteira com a Bacia Pará-Maranhão. Embora pudesse ser denominada Bacia do Amapá, optou-se por outro nome, o que gerou confusão sobre os impactos ambientais da perfuração dos poços, visto que grande parte da população interpreta erroneamente que se trata da foz do rio Amazonas.

O histórico da exploração na Plataforma Continental Brasileira teve início em 1968 com a perfuração do poço ESS, na costa do Espírito Santo. Logo no mesmo ano, no segundo poço perfurado, foi descoberto o primeiro campo na Plataforma Continental, o Campo de Guaricema, na costa de Sergipe.

## Histórico da exploração

A exploração na Margem Equatorial teve início logo em seguida. Em 1970, o poço 1-PAS-1 foi perfurado, situado muito próximo à foz real do Rio Amazonas.

Vários poços foram perfurados, sendo a descoberta do Campo de Ubarana em 1973, na costa do Rio Grande do Norte, na Bacia Potiguar, um destaque, com uma reserva acumulada de mais de 200 milhões de barris. É importante ressaltar que até então não havia ocorrido a descoberta de Garoupa na Bacia de Campos, em 1974. Essa descoberta foi crucial, indicando que a exploração poderia seguir pela margem equatorial e obter resultados positivos.

Diversos poços foram perfurados na costa do Pará, Maranhão e na região Potiguar, porém sem resultados expressivos. Na Bacia do Pará-Maranhão, os poços PAS-9 e PAS-11 foram descobertos no offshore do Pará, mas não se configuraram como campos comerciais. O poço MAS-5, na costa do Maranhão, também apresentou óleo, porém sem viabilidade comercial. Os campos de

Curimã, Atum, Espada e Xaréu são exemplos de campos de pequeno porte descobertos na costa do Ceará, todos encontrados durante as décadas de 70 e 80.

Nos anos 2000, ocorreu a descoberta do campo de Pitu na Bacia Potiguar, localizado em águas profundas, constituindo uma descoberta significativa que está sendo avaliada com as perfurações dos poços que receberam recentemente a licença ambiental do IBAMA.

É importante destacar que em 1986 foi descoberto o campo de Urucu no coração da selva Amazônica, onde a exploração tem sido conduzida desde então com total atenção ao meio ambiente. Todas as etapas, desde a coleta de mudas para replantio após o término da exploração até o tratamento da água, são realizadas com cuidado. Essa experiência

demonstra que é possível realizar uma exploração sustentável, cuidando do meio ambiente e, ao mesmo tempo, gerando riqueza para diversas localidades do país.

Na costa brasileira, até dezembro de 2023, quase 6000 poços marítimos foram perfurados, com a Petrobras responsável por 91% deles. Na margem equatorial, foram perfurados 668 poços, distribuídos da seguinte forma: 346 na Bacia Potiguar, 205 na Bacia do Ceará, 30 na Bacia do Pará-Maranhão, 18 na Bacia de Barreirinhas e 69 na Bacia da Foz do Amazonas. A concentração maior nas Bacias do Ceará e Potiguar se deve aos poços de desenvolvimento dos campos, enquanto nas outras três bacias predominam os poços exploratórios, todos em águas predominantemente rasas.



Total de poços no Brasil -> mais de 29.000 poços  
Total de poços offshore: 5.919  
(Petrobras 5.423 e 496 outras cias)

1 FÓRUM ABG<sup>1</sup> DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL: MARGEM EQUATORIAL  
08 DE NOVEMBRO, 2023 - RIO DE JANEIRO

Figura 1. Margem equatorial mostrando as 5 bacias e número de poços já perfurados na região. Notar que o poço a ser perfurado na costa do Amapá, está a mais de 400 km da foz do Rio e a 170

É relevante destacar que nenhum acidente ocorreu nos 6000 poços perfurados offshore, incluindo os poços nas águas rasas do Amapá, os quais não causaram danos ao meio ambiente.

Atualmente, existem 42 blocos exploratórios concedidos a 14 empresas em leilões pela Agência Nacional de Petróleo (ANP). Desde então, diversas empresas estão buscando licenças ambientais para permitir a perfuração do programa exploratório mínimo exigido pela ANP na época dos leilões, havendo casos em que algumas empresas desistiram e repassaram os blocos para outras.

### Qual a importância da Margem Equatorial para a Petrobras? E para o país?

A Margem Equatorial é de grande importância para a Petrobras e para o país por diversos motivos. Para a Petrobras, essa região representa uma oportunidade significativa de expandir suas atividades de exploração e produ-

ção de petróleo, contribuindo para aumentar suas reservas e sua produção total.

Para o país, a Margem Equatorial é crucial para garantir a segurança energética e impulsionar o desenvolvimento econômico. Novas descobertas de campos de petróleo nessa região podem aumentar as reservas comprovadas de petróleo do Brasil, garantindo o suprimento interno e reduzindo a necessidade de eventuais importações. Isso é especialmente importante em um cenário de crescimento econômico, onde a demanda por energia está em constante aumento.

O Brasil vivenciou dois momentos de extrema importância no setor petrolífero: a descoberta dos campos gigantes na Bacia de Campos e os campos gigantes e supergigantes na Bacia de Santos, ambos localizados em grande parte na costa do estado do Rio de Janeiro. O pico de produção da Bacia de Campos ocorreu em 2006, coincidindo com a descoberta dos campos do pré-sal na Bacia de Santos, que iniciaram sua produção

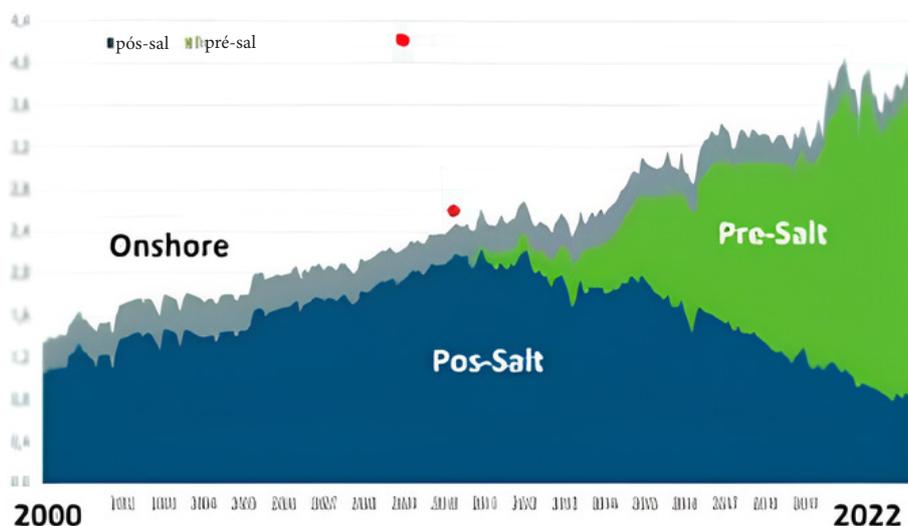


Figura 2. Curva de Produção no Brasil: O Pré-Sal já domina e em verde. Os campos pós-sal são principalmente turbiditos da Bacia de Campos (Azul) e a produção em terra firme representa cerca de 5% da produção brasileira. Notar crescimento, pico e declínio da Bacia de Campos em azul. Imagem ilustrativa

já em 2009, compensando o declínio de produção observado na Bacia de Campos (Figura 2).

É importante destacar a necessidade de novas descobertas de campos de petróleo, pois a produção dos campos já descobertos segue um ciclo natural de crescimento, pico, declínio e exaustão. Com o pico de produção da Bacia de Santos previsto para 2029/2030, o país enfrenta o desafio de gerenciar o declínio da produção e seus impactos econômicos em um curto período de tempo entre uma eventual descoberta e o início da produção. Em um cenário de crescimento econômico e aumento da demanda por energia, a falta de novas descobertas pode levar a uma dependência maior de importações de petróleo, o que teria um forte impacto econômico negativo.

### **Por que a Margem Equatorial?**

A escolha da Margem Equatorial como área de exploração petrolífera sempre foi vista pela Petrobras como uma região com grande potencial a ser explorado. No entanto, a obtenção de licenças ambientais tornou-se um obstáculo, levando ao adiamento das investigações nessa área por todas as empresas do setor. A situação mudou com as descobertas de reservas de óleo na costa de Gana em 2010. Devido à semelhança e continuidade geológica dessas bacias com as da Margem Equatorial brasileira, essas últimas passaram a ser ainda mais atrativas, especialmente em águas profundas. Isso motivou os grandes leilões promovidos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) em 2013.

Em 2015, seguindo esse modelo explorató-

rio, iniciaram-se as descobertas de petróleo na Guiana e Suriname, com reservas estimadas em cerca de 10 bilhões de barris até o momento. A evolução geológica da região evidencia a continuidade das bacias entre o Brasil e a África, o que aumenta o potencial de descobertas na porção brasileira ainda não investigada, especialmente em águas profundas.

Portanto, a exploração da Margem Equatorial é crucial, pois o potencial de descobertas é significativo. É fundamental encontrar novas reservas para compensar o declínio esperado na produção de petróleo nos próximos 5 a 6 anos.

### **Devemos explorar? E os riscos ambientais?**

Como mencionado, os riscos de acidentes no processo exploratório são considerados baixos, não apenas devido ao histórico impecável de segurança operacional da Petrobras, que perfurou mais de 5500 poços marítimos sem incidentes, mas também devido aos cuidados meticulosos previstos em todas as etapas do processo. Isso inclui a seleção criteriosa da sonda mais adequada e tecnologicamente avançada, bem como a implementação de sistemas de proteção e prevenção para evitar vazamentos em caso de eventualidades. Além disso, medidas como a alteração da rota de voo dos helicópteros para atender às demandas do Ibama e a construção de bases de apoio nas localidades solicitadas pelo órgão ambiental foram realizadas.

Do ponto de vista técnico, não há risco significativo associado à perfuração do poço exploratório planejado pela Petrobras, aguardando apenas a licença ambiental. Localizado

a 170 km da Costa do Amapá e a 470 km da foz do Rio Amazonas, o poço foi cuidadosamente selecionado levando em consideração todas as medidas de segurança e precaução. Em caso de descoberta de reservas de óleo, levará aproximadamente 5 anos para que um FPSO (unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência de petróleo) esteja pronto para iniciar a produção. No entanto, é importante ressaltar que o poço também pode não ser descobridor, e o resultado ajudará a entender o sistema petrolífero e definir o próximo poço exploratório.

### Estudos Realizados e os “corais da Amazônia”

Os estudos realizados desde a década de 70, como o REMAC, LEPLAC e Piatã, desempenharam um papel fundamental no mapeamento e na análise do fundo oceânico brasileiro, incluindo a margem equatorial. Vários

institutos continuam até hoje atualizando e estudando a área como o caso do Instituto Goeldi e universidades federais (Pará, Fluminense entre outras). No mapa do Projeto Piatã, por exemplo, é possível observar a grande concentração de lama na foz dos rios, ambiente inóspito para corais, bem como o mapeamento de rochas carbonáticas e cordões de arenitos. No entanto, em nenhum desses estudos foram registrados os grandes cordões de corais vivos relatados por importantes ONGs internacionais. Essa suposta ocorrência aumentou significativamente as preocupações com o risco ambiental, mas os mapas indicam a presença de cordões de rochas carbonáticas, não de corais vivos (Figura 3).

Além disso, é importante destacar que a margem equatorial é uma região caracterizada por fortes correntes marinhas. Estudos mos-

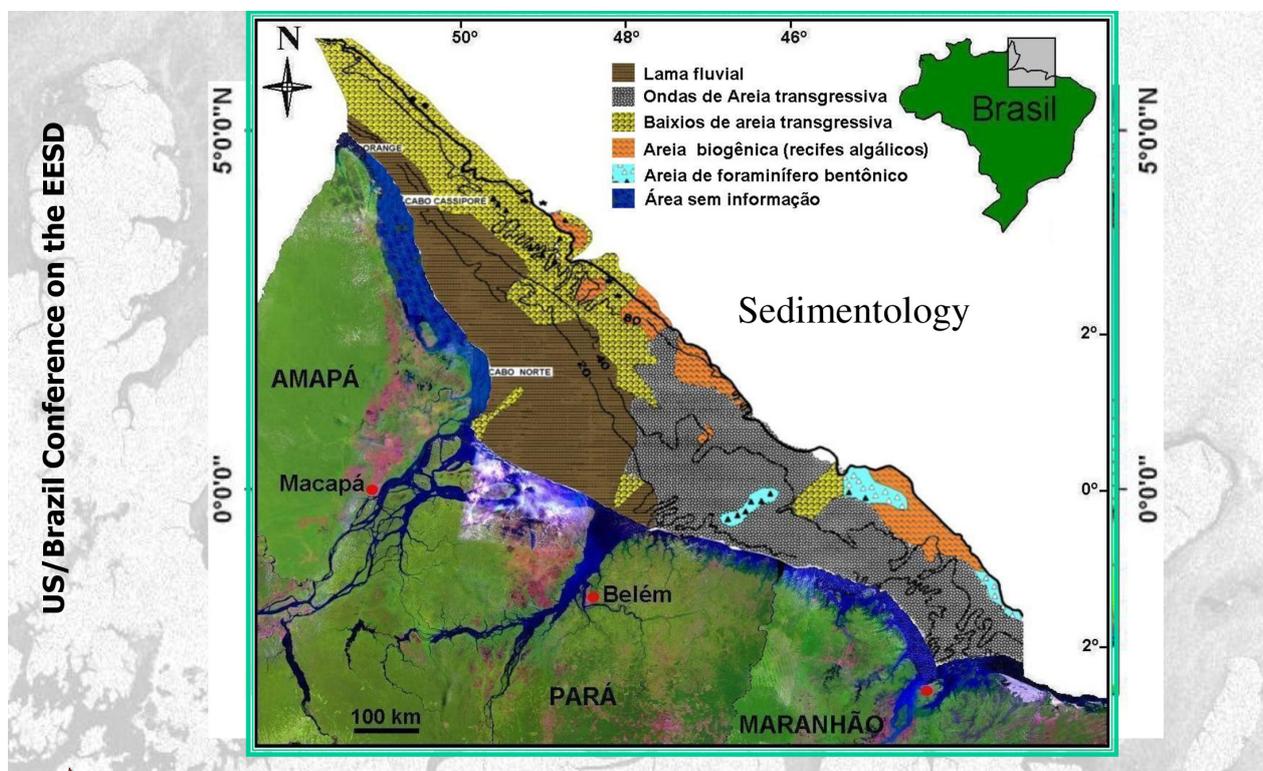


Figura 3. Mapa do fundo oceânico da costa do Amapá e Pará do Projeto Piatã. Notar que em amarelo e laranja estão os cordões de fragmentos de rochas arenosas e carbonáticas (algálicas). A grande concentração de lama proveniente do Rio Amazonas torna as águas turvas e formam um ambiente não propício para o desenvolvimento de corais.

tram que essas correntes não atingem diretamente a costa, mas fluem paralelamente a ela, o que proporciona uma camada adicional de segurança em caso de eventual vazamento. Isso significa que há tempo suficiente para a coleta de possíveis vazamentos na água, longe dos ecossistemas sensíveis, como os manguezais (Figura 3).

### **Temos engenharia para isso? Qual a complexidade? Pode ser adiada? A hora é esta?**

Sim, a engenharia para a produção de petróleo offshore no Brasil é reconhecida como uma das mais avançadas do mundo. A Petrobras, por exemplo, já recebeu cinco prêmios Offshore Technology Conference (OTC), considerado o Oscar da indústria mundial, por suas realizações em águas profundas e ultra profundas. Portanto, o desafio não está na capacidade da engenharia, mas sim na compreensão da natureza e dos processos geológicos envolvidos na acumulação de óleo.

Não deve haver mais adiamentos nesse processo. Já foi postergado por tempo suficiente, e é essencial que agora exploremos o potencial petrolífero da margem equatorial. Um resultado positivo poderia significar uma mudança significativa na geração de riqueza para a região. Assim como aconteceu no Rio de Janeiro com os recursos provenientes do petróleo e já imaginou como estaria o Rio de Janeiro sem os recursos do O&G?

As receitas provenientes da produção de petróleo e gás podem desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento sustentável da região. Elas podem ser utilizadas não apenas para impulsionar a economia local, mas

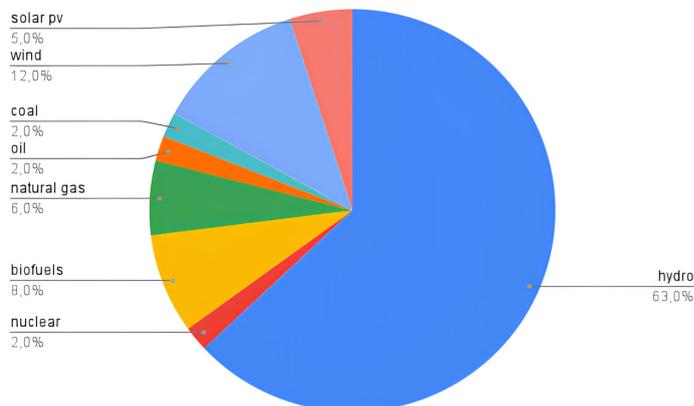
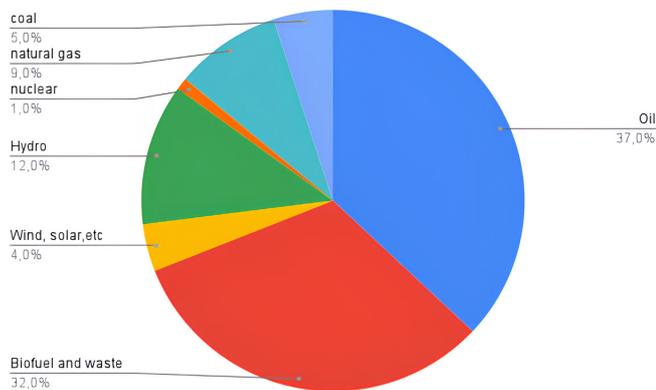
também para proteger e combater o desmatamento, um dos maiores geradores de gases de efeito estufa no país (Figura 4). Além disso, a renda petrolífera pode ser investida em projetos de preservação ambiental, como a aquisição de créditos de carbono da floresta em pé, gerando riqueza adicional para a região e contribuindo para a mitigação das emissões de carbono do país.

### **Mas como defender o O&G num cenário de transição energética e mudança climática?**

No cenário de transição energética, mesmo com a meta de net zero para 2050, espera-se que cerca de 20% da matriz energética mundial ainda seja composta por óleo e gás, valores bastante relevantes que indicam que precisaremos continuar buscar reservas para assegurar a garantia energética.

O Brasil se destaca como um benchmark mundial em energia renovável, com mais de 50% de sua matriz energética proveniente de fontes renováveis, e no setor elétrico, esse número chega a impressionantes 87% (Figura 4). Além disso, as emissões de CO<sub>2</sub> decorrentes de combustíveis fósseis representam apenas cerca de 30% das emissões totais do país, e globalmente, o Brasil contribui com apenas 1,3% das emissões de CO<sub>2</sub> provenientes de combustíveis fósseis.

É importante ressaltar que o petróleo produzido no Pré-sal brasileiro emite cerca de 10 toneladas de CO<sub>2</sub> por barril, significativamente abaixo da média mundial de cerca de 17,2 toneladas por barril. Portanto, a produção de petróleo brasileira ajuda a reduzir a média global de emissões por barril.



Figuras 4. A matriz energética do Brasil, com as energias renováveis representando 58% do mix total de energia, mostra uma considerável dependência de fontes renováveis como hidrelétricas, eólica, solar e biomassa para suprir as necessidades energéticas do país. FIGURA 3b – A matriz elétrica do Brasil compreende 87% de energia renovável (segundo IEA-2024).

É fundamental que esses recursos sejam produzidos de forma eficiente e com baixas emissões de carbono, priorizando aqueles com menor pegada de carbono por barril. Além disso, tecnologias emergentes, como a captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS), estão em desenvolvimento para ajudar a mitigar as emissões de CO<sub>2</sub> associadas à produção de petróleo e gás. Portanto, defender o petróleo e gás em um cenário de transição energética e mudança climática envolve adotar práticas responsáveis e investir em tecnologias de baixa emissão de carbono pois sabemos que não existe energia realmente limpa pois todas geram emissões na mineração, transporte etc.

### E as energias renováveis?

Exatamente! O Brasil possui uma diversidade incrível de recursos energéticos, que incluem não apenas o petróleo, mas também a energia hidrelétrica, eólica, nuclear, solar, geotérmica e, potencialmente, o hidrogênio natural. Essa variedade de fontes energéticas oferece ao país uma oportunidade única de desenvolver uma matriz energética robusta e sustentável adequada às diversas regiões do país.

No entanto, é importante adotar uma abordagem integrada e equilibrada em relação ao desenvolvimento energético. As diferentes fontes de energia não devem ser vistas como concorrentes, mas sim como complementares. Cada uma tem suas próprias vantagens e desafios, e uma abordagem diversificada pode maximizar os benefícios para o país.

Além disso, é crucial que o Brasil desenvolva suas fontes de energia de forma soberana, adaptando-se às suas próprias necessidades e realidades. Isso significa evitar simplesmente copiar modelos de outros países e em vez disso, desenvolver soluções adaptadas à nossa própria situação. A diversificação e a soberania energética são pilares fundamentais para o desenvolvimento sustentável do Brasil no século XXI. Brasil para o Brasil!

# O novo avante brasileiro: a Margem Equatorial

Por

Rayanne Soares Jesus da Silva, Mariana Lima Santana Lopes, Jorge Luiz dos Santos Gomes, Víctor Rolando Ruiz Ahón e Troner Assenheimer de Souza



Rayanne Soares Jesus da Silva. Aluna de graduação em Engenharia de Petróleo da Universidade Federal Fluminense e membro do Programa de Educação Tutorial em Engenharia de Petróleo (PetroPET- UFF).



Mariana Lima Santana Lopes. Aluna de graduação em Engenharia de Petróleo da Universidade Federal Fluminense e membro do Programa de Educação Tutorial em Engenharia de Petróleo (PetroPET- UFF).



Jorge Luiz dos Santos Gomes. Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Pós-doutorando na Universidade Federal Fluminense (UFF).



Víctor Rolando Ruiz Ahón. Professor da Universidade Federal Fluminense (UFF) e Vice-Coordenador do Curso de Engenharia de Petróleo.



Troner Assenheimer de Souza. Professor da Universidade Federal Fluminense (UFF) e Coordenador do Curso de Engenharia de Petróleo.

## Introdução

Considerando o cenário geopolítico mundial, o petróleo tem moldado o curso da história, impulsionando revoluções industriais, transformando o transporte e alimentando o crescimento econômico global. Com a consolidação do petróleo na matriz energética mundial e o desenvolvimento de novas tecnologias, se intensificou a busca por novas jazidas.

Neste sentido, no Brasil, foi descoberto o pré-sal em 2006, que em um curto espaço de tempo, inseriu o país entre as dez maiores nações produtoras de petróleo do mundo. Contudo, o país possui diversas bacias sedimentares ainda em fase de exploração, conhecidas como “novas fronteiras de exploração”, as quais poderão contribuir para a expansão das reservas petrolíferas do país, como as localizadas na margem equatorial.

As bacias sedimentares da margem equatorial estão sendo chamadas de “novo Eldorado” e “novo pré-sal” (apesar da região não possuir uma camada de sal em subsuperfície), devido ao seu potencial acúmulo de hidrocarbonetos. A região equatorial entrou em evidência graças ao potencial revelado em países vizinhos, que já exploram essas reservas, especialmente Guiana e Suriname. A Guiana possui reservas estimadas de 25 bilhões de barris e o Suriname reservas provadas de 89 milhões de barris (EPE, 2023).

As bacias da margem equatorial brasileira (ilustradas na Figura 1) estão localizadas no Norte do país, entre os estados do Amapá e

Rio Grande do Norte, e detêm aproximadamente 2 mil quilômetros de extensão e juntas possuem uma área aproximada de 576.997 Km<sup>2</sup> (Milani et al., 2000), além de 41 blocos de exploratórios aprovados pela ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP, 2022).

Notoriamente, o setor petrolífero gera empregos, receita e desenvolvimento, fomenta investimentos em infraestrutura, tecnologia e educação. Portanto, se descobertas novas jazidas nesses blocos, elas irão contribuir para o avanço regional e do país em termos de economia e liderança de mercado através de um ambiente de negócios favorável.

Vale ressaltar que, a exploração nessa área equatorial demanda consideráveis avanços

em pesquisas de exploração e produção em águas ultra profundas (profundidades maiores que 2.000 metros). Além das dificuldades técnicas, as questões ambientais assumem um papel de extrema importância, especialmente devido à proximidade com a Floresta Amazônica, em especial a foz do Rio Amazonas.

## Exploração, desenvolvimento e meio ambiente

Segundo a ANP (2022), existem 41 blocos exploratórios na região da margem equatorial brasileira. Os principais ficam no campo de Barreirinhas, com 18 blocos exploratórios, apresentando 2 descobertas em avaliação para exploração e produção, Foz do Amazonas com 9 blocos, e Potiguar com 9 blocos, sendo que a bacia de Potiguar possui 6 campos em produção.



Figura 1. Bacias da margem equatorial brasileira Fonte: petrobras



Fonte: Petrobras EPBR

A região da margem equatorial brasileira tem um enorme potencial para abrigar uma reserva significativamente grande de petróleo, este potencial foi inferido em 2007 a partir da configuração geológica na Bacia de Tano em Gana (MMA, 2023). Essa configuração, que abriga reservas petrolíferas no oeste da África, também é encontrada em toda a extensão da margem equatorial brasileira. Além disso, atividades exploratórias no Suriname e na Guiana reforçam ainda mais a provável existência de grandes reservas na região equatorial. A Guiana possui reservas somando um total de 11 bilhões de barris, contra 14 bilhões de barris do Brasil, ou seja, só a Guiana tem o equivalente a 75% de todo o petróleo do Brasil (ANP, 2023).

Embora os estudos realizados com levantamentos geofísicos sejam promissores em algumas áreas, é necessário investigar de modo direto, indo até esses blocos com potencial e perfurar poços de exploração para categorização e projeção do tamanho das possíveis

reservas. Um dos blocos mais promissores é o FZA-M-59 na Bacia Foz do Amazonas (MMA, 2023). No entanto, para perfurar um poço exploratório, é necessária a licença de perfuração concedida pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), que vem sendo negada pela ausência de Avaliação Ambiental de Área Sedimentar (AAAS).

Além disso, mesmo com a concessão da exploração do local, a região apresenta grandes desafios na área de engenharia e tecnologia, com lâmina d'água chegando a mais de 2 km, conhecimento limitado das formações geológicas locais e uma distância de cerca de 170 km da costa brasileira. A exploração pioneira será um grande desafio a ser vencido na região (PETROBRAS, 2024). A Petrobras sustenta que a atividade de perfuração exploratória será realizada em alto mar, a mais de 500 quilômetros da foz do Rio Amazonas.

Existem diversos impactos previstos nos

contextos ambientais e sociais devido à E&P (exploração e produção) na região, tais como implicações em ecossistemas aquáticos e abalos na pesca local, reconhecida por ser um dos principais motores econômicos desta localidade (FGV, 2023). Por outro lado, a partir de 2024, estão previstos grandes investimentos destinados à fase de exploração na Margem Equatorial (bacias marítimas da Foz do Amazonas, Pará-Maranhão, Barreirinhas, Ceará e Potiguar), com valores em torno de US\$ 1,09 bilhão, sendo 56% dos investimentos previstos para este ano (ANP, 2024). Segundo a Petrobras, até 2028, serão investidos US\$ 3,1 bilhões na margem equatorial e a perfuração de 16 novos poços.

Estima-se que a margem equatorial vai aumentar as reservas brasileiras de petróleo em 16 bilhões de barris e gerar um aumento na arrecadação de R\$ 1,3 trilhão em lucros de participação (ANP, 2023).

Em relação ao Brasil como um todo, as projeções de produção de petróleo para médio

e longo prazo indicam o potencial de o país manter-se como grande produtor de hidrocarbonetos, com uma média aproximada de 5,0 milhões de barris de petróleo por dia e volumes de gás natural líquido em torno de 134 MMm<sup>3</sup>/dia por volta de 2032, mantendo-se nesse patamar até 2050 (FIRJAN, 2024). Destaca-se que existe uma tendência de expansão da produção para além dos volumes projetados, devido ao potencial das bacias da margem equatorial.

As atividades relacionadas ao petróleo serão de grande importância para o desenvolvimento dos estados e municípios da margem equatorial, que terão um aporte financeiro maior advindo dos royalties. Os royalties são uma fonte de recursos que podem ser aplicados no desenvolvimento econômico, social e ambiental, minimizando os impactos gerados pela atividade petrolífera na região. A Figura 2 ilustra os valores anuais por beneficiário dos royalties a nível nacional entre os anos de 1999 e 2023.

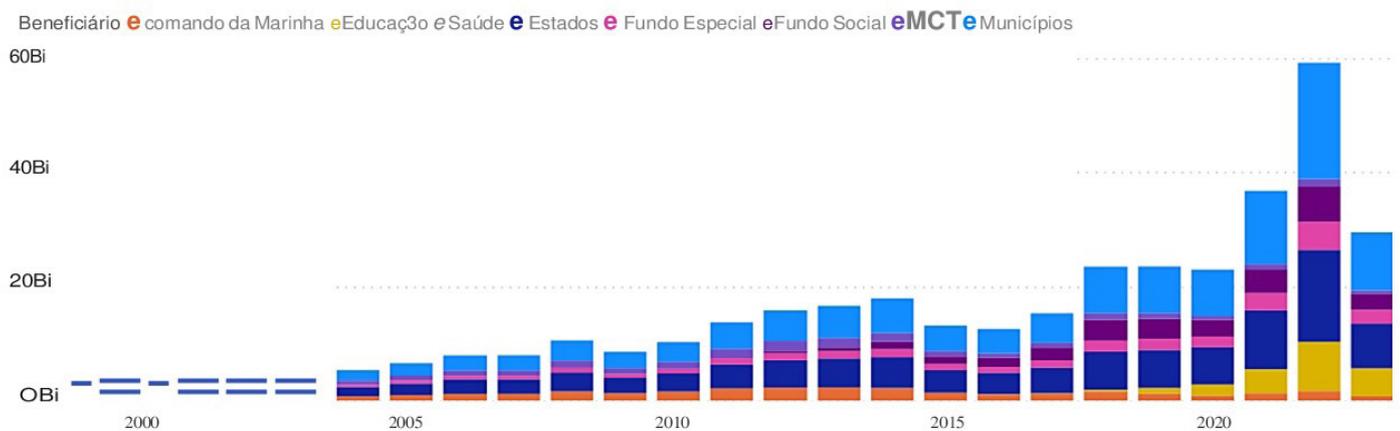


Figura 2. Royalties nacionais: valor anual por beneficiário 1999-2023. Fonte: Firjan, 2024 (adaptado).

## Conclusão

As bacias da margem equatorial possuem fortes indicativos que irão contribuir para o aumento na produção de petróleo no Brasil nos anos vindouros. Desta forma, também proporcionarão um incremento na arrecadação de royalties, que, por sua vez, contribuirá no desenvolvimento dos estados e municípios localizados nas áreas de exploração.

Levando em consideração o histórico social e econômico que o petróleo carrega na sociedade brasileira e a preocupação de órgãos governamentais em proteger a riqueza ambiental, é necessário que as colaborações entre os órgãos públicos, juntamente com o envolvimento do setor privado e da comunidade científica, cheguem a um denominador comum que mitigue os empecilhos encontrados na exploração da margem equatorial, de forma a garantir uma exploração sustentável e benéfica dos recursos.

Além da questão ambiental, ainda existem vários desafios a serem enfrentados, como a exploração em águas ultra profundas, logística, transporte, refino, espaço em estaleiros, e mão de obra local qualificada, entre outros.

Por fim, existem diversas oportunidades que beneficiarão o país e as áreas correlacionadas, de forma a gerar empregos, avanços nas áreas de engenharia e tecnologia, além do provável aumento das reservas brasileiras de petróleo. Portanto, a margem equatorial se apresenta como um novo avanço petrolífero nacional, com potencial de impulsionar o desenvolvimento econômico e tecnológico da região e do país, além de fortalecer sua posição no mercado global de energia.

## Referências

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. **Relatório Anual de Exploração 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/fase-de-exploracao/relatorio-anual-exploracao-2022.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2024.

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. **Margem Equatorial Brasileira: Atividade Petrolífera**. [S. l.], 13 jul. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/apresentacoes-palestras/2023/arquivos/2023-07-13-simeg-marina-abelha.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2024.

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. **Investimentos em exploração podem chegar a US\$ 1,96 bilhão em 2024**. [S. l.], 19 jan. 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/anp/pt-br/canais\\_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/investimentos-em-exploracao-podem-chegar-a-us-1-96-bilhao-em-2024](https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/investimentos-em-exploracao-podem-chegar-a-us-1-96-bilhao-em-2024). Acesso em: 14 fev. 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Rodadas de licitação no mundo**. 2023. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-749/AP-EPE-DPG-SDB-2023-07\\_Rodadas%20de%20Licita%C3%A7%C3%A3o\\_2023.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-749/AP-EPE-DPG-SDB-2023-07_Rodadas%20de%20Licita%C3%A7%C3%A3o_2023.pdf)>. Acesso em: 07 fev. 2024.

FGV – Fundação Getulio Vargas. **Oportunidades e desafios para a exploração petrolífera na margem equatorial amazônica**.

[S. l.], 29 fev. 2024. Disponível em: <[https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/artigo\\_opinioao\\_-\\_gabriel\\_karina\\_joao\\_-\\_13-12-23\\_-\\_versao\\_final.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/artigo_opinioao_-_gabriel_karina_joao_-_13-12-23_-_versao_final.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2024.

Firjan – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Dados dinâmicos do anuário de petróleo no Rio 2023: royalties nacionais por beneficiário.** 2024 <<https://www.firjan.com.br/firjan/empresas/competitividade-empresarial/petroleoegas/dados-petroleo.htm>>. Acesso em: 07 mar. 2024.

Milani, E. J.; Thomaz Filho, A. **Sedimentary basins of South America.** Tectonic Evolution of South America, v. 31, p. 389-449, 2000.

MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Decisão do Ibama sobre pedido de licença para perfuração no bloco FZA-M-59, na bacia da Foz do Amazonas.** [S. l.], 17 maio 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/decisao-do-ibama-sobre-pedido-de-licenca-para-perfuracao-no-bloco-fza-m-59-na-bacia-da-foz-do-amazonas>>. Acesso em: 13 fev. 2024.

Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A. **Novas Fronteiras de Exploração.** 2024. Disponível em: <<https://petrobras.com.br/quem-somos/novas-fronteiras>>. Acesso em: 07 fev. 2024.



# Índice

- A monumental obra histórica de Pedro Carlos da Silva Telles 1  
*Por Heloi Moreira*
- A importância das startups para o desenvolvimento brasileiro 9  
*Por Flavio Grynszpan*
- Por que devemos explorar petróleo na Margem Equatorial brasileira? 24  
*Por Pedro Victor Zalán*
- Perguntas “Exploração e produção na Margem Equatorial”. 38  
*Por Graça Foster*
- Margem Equatorial: uma fronteira exploratória 50  
*Por Sylvia Couto dos Anjos*
- O novo avante brasileiro: a Margem Equatorial 57  
*Por Rayanne Soares Jesus da Silva,, Mariana Lima Santana Lopes,  
Jorge Luiz dos Santos Gomes , Víctor Rolando Ruiz Ahón e  
Troner Assenheimer de Souza.*