

# Geosfera:

## Pré-Sal

PROJETO  
lagoa  
**VIVCI**

# CRÉDITOS

Este material foi elaborado no âmbito do Convênio de PDI (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) celebrado entre a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), Prefeitura Municipal de Maricá e UFF (Universidade Federal Fluminense).

## **PREFEITO MUNICIPAL DE MARICÁ**

Fabiano Horta

## **PRESIDENTE DA CODEMAR**

Hamilton Lacerda

## **COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - CODEMAR**

Eduardo Britto

## **REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**

Dr. Antônio Cláudio Lucas da Nóbrega

## **PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO EUCLIDES DA CUNHA**

Dr. Alberto Di Sabatto

## **COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - UFF**

Dr. Eduardo Camilo da Silva

## **COORDENADORA DO PPGAD/UFF**

Dra. Ana Raquel Coelho Rocha

## **GERENTE DO PROJETO LAGOA VIVA – UFF**

Marcio Soares da Silva

## **COORDENADORA CIENTÍFICA DO PROJETO LAGOA VIVA UFF**

Dra. Evelize Folly das Chagas

## **AUTORES CONTEUDISTAS**

Renan Amorim, Mahathma Aguiar Barreto, Pedro da Silva Sant’Anna, Lucas Gaudie-Ley, Joel de Mattos Junior, Victor Aleluia da Silva, Beatriz Freitas dos Santos Gonçalves, Carolina Waite, Lara Pompermayer, Danniela Scott, Khauê Vieira e Fabiana Pompermayer

## **ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS**

Anna Clara Waite

## **REVISOR E EDITOR**

Jefferson Lopes Ferreira Junior

## **DIAGRAMAÇÃO**

Julia Braghetto Moreira

PROJETO  
lagoa  
**VIVCI**

# ENCICLOPÉDIA

1a edição, volume I. Rio de Janeiro, Eduk.AI Ltda., 2024  
© 2024 Eduk.AI Ltda.

produção:

EDUK.AI | Transformação  
Inovação educacional  
Inteligência Artificial



# APRESENTAÇÃO

A **Plataforma LAGOA VIVA** de Maricá é uma Comunidade Educacional que visa a Aprendizagem Ambiental desenvolvida com recursos tecnológicos de inteligência artificial para identificar índices de maturidade ambiental da população e para fornecer trilhas de aprendizagem. A proposta é identificar o perfil comportamental ambiental do indivíduo para o desenvolvimento de autopercepção e fornecer trilhas de aprendizagem com o intuito de ampliar a consciência ambiental e proporcionar uma maior eficácia de práticas cotidianas de preservação do meio ambiente.

Esta Comunidade Educacional de Aprendizagem Ambiental também se dedica à disponibilização de cartilhas e ebooks para que docentes, discentes e público em geral possam obter conteúdo de qualidade e de fácil acesso nas diversas temáticas sobre o meio ambiente. A educação ambiental é uma ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para a construção de uma cidade mais justa, igualitária e ambientalmente responsável. Por isso, cientes da importância e urgência desta questão, a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), UFF (Universidade Federal Fluminense) e Prefeitura de Maricá, desenvolveram a Plataforma LAGOA VIVA, uma iniciativa pioneira que utiliza tecnologia de ponta e tem potencial de revolucionar o âmbito da Educação Ambiental.

As cartilhas e ebooks estão organizadas nos principais temas que envolvem todas as esferas planetárias. Os conteúdos perpassam os seguintes eixos (esferas):

- **PLANETA TERRA**
- **ATMOSFERA**
- **GEOSFERA**
- **HIDROSFERA**
- **BIOSFERA**
- **ANTROPOSFERA**

# PRÉ-SAL

O **PRÉ-SAL** é uma **CAMADA DE ROCHA SEDIMENTAR** situada abaixo do leito do mar, que contém reservas de petróleo e gás natural. Essa camada está localizada na área do litoral brasileiro, entre os estados do Espírito Santo e Santa Catarina, a uma profundidade que pode variar de 5.000 a 7.000 metros abaixo da superfície do oceano.

A descoberta das **RESERVAS DO PRÉ-SAL** representa um marco significativo na história do Brasil. Estima-se que essas reservas possuam capacidade para abastecer o país por mais de 40 anos. Além disso, o **PETRÓLEO** encontrado nessa região é de alta qualidade, apresentando baixo teor de enxofre, o que o torna altamente valorizado no mercado internacional.

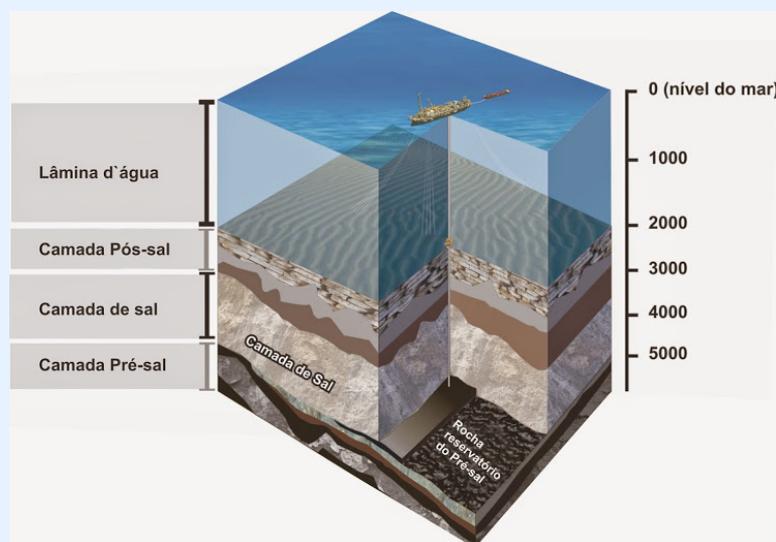


Figura 1: Pré-Sal  
Fonte: Petrobras

A **EXTRAÇÃO DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL DO PRÉ-SAL** é feita por meio de **PLATAFORMAS DE PETRÓLEO**, que são instaladas no mar e conectadas aos poços de petróleo por meio de tubulações. O processo é bastante complexo e exige tecnologia avançada, devido à profundidade em que se encontram as reservas e às condições climáticas adversas da região.

A **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** é de grande importância econômica para o Brasil, já que o país é um grande produtor e exportador de petróleo e gás natural. Por outro lado, a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** também pode gerar impactos ambientais, como vazamentos de petróleo no mar e poluição causada pelo transporte do petróleo. Além disso, a dependência do **PETRÓLEO** como fonte de energia pode ter consequências negativas para o meio ambiente, como o aumento das emissões de gases de efeito estufa e a intensificação das mudanças climáticas. Por isso, é importante que a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** seja feita de forma responsável, levando em consideração os impactos ambientais e sociais.

# FORMAÇÕES DE PRÉ-SAL

As **FORMAÇÕES DE PRÉ-SAL** são caracterizadas pela presença de grandes reservatórios de petróleo e gás natural em **ROCHAS SEDIMENTARES** de origem marinha, situadas em águas profundas e ultra profundas. Essas rochas são formadas por camadas de sal que se acumularam ao longo de milhões de anos, em um processo conhecido como **EVAPORAÇÃO**.

O **SAL É DEPOSITADO EM CAMADAS** de até 2 km de espessura, que se formam sobre as **ROCHAS SEDIMENTARES** do fundo do mar. Essas **ROCHAS SEDIMENTARES** são compostas por camadas de arenito, argila e calcário, e são ricas em matéria orgânica, que se transforma em petróleo e gás natural sob condições de pressão e temperatura elevadas.

O **PETRÓLEO** e o **GÁS NATURAL** são encontrados em **RESERVATÓRIOS POROSOS**, que ficam em camadas abaixo do sal. Esses reservatórios são formados por **ROCHAS PERMEÁVEIS**, que permitem a circulação dos fluidos. A extração do petróleo e do gás natural é feita através de poços perfurados no fundo do mar, que podem atingir profundidades de até 7 km.

As **FORMAÇÕES DE PRÉ-SAL** também são caracterizadas pela alta pressão e temperatura encontradas nas profundezas do oceano, o que apresenta desafios técnicos significativos para a exploração desses recursos. Além disso, a presença de **CAMADAS DE SAL** e **ROCHAS SEDIMENTARES COMPLEXAS** também aumenta o grau de complexidade da exploração, tornando necessária a utilização de tecnologias avançadas para perfuração e extração.

Apesar dos desafios, as **FORMAÇÕES DE PRÉ-SAL** são extremamente importantes para a **INDÚSTRIA PETROLÍFERA**, uma vez que contêm grandes reservas de petróleo e gás natural. Estima-se que as reservas do pré-sal na Bacia de Santos, por exemplo, possam ultrapassar 100 bilhões de barris de petróleo equivalente, o que coloca o Brasil entre os países com as maiores reservas de petróleo do mundo.

A **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** também tem importante impacto econômico e social no Brasil, contribuindo para o aumento das reservas de petróleo e gás, geração de empregos e aumento da arrecadação de impostos e royalties.

# EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL:

## ORIGEM E DESAFIOS

A **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** tem origem nas pesquisas geológicas realizadas pela Petrobras na Bacia de Santos, no litoral do estado de São Paulo, a partir da década de 1970. Na época, foram identificadas formações de **ROCHAS SEDIMENTARES** muito antigas, que poderiam conter grandes reservas de petróleo e gás natural.

No entanto, a exploração dessas reservas só foi viabilizada a partir de 2006, com a aprovação da **LEI DO PETRÓLEO (LEI Nº 11.907)**, que instituiu o regime de partilha de produção para as áreas do pré-sal. Esse regime prevê que a União seja a dona do petróleo e do gás natural extraídos nessas áreas, enquanto as empresas que exploram esses recursos recebem uma parte da produção como pagamento pelos investimentos realizados.

Desde então, diversas empresas nacionais e estrangeiras têm participado dos leilões promovidos pelo governo brasileiro para a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL**, que já se tornou uma das principais áreas de produção de petróleo e gás natural do país. Além disso, a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** tem gerado importantes benefícios econômicos para o Brasil, como o aumento das reservas de petróleo e gás, a geração de empregos e o aumento da arrecadação de impostos e royalties.

A **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** é feita através de **PERFURAÇÃO** de poços em águas profundas e ultra profundas, que podem atingir profundidades de até 7 km abaixo do nível do mar. A **PERFURAÇÃO** é feita por meio de plataformas de exploração, que podem ser fixas ou móveis.

Para perfurar o solo do fundo do mar e atingir os reservatórios de petróleo e gás natural, são utilizadas brocas especiais, que possuem grande poder de perfuração e resistência à pressão e temperatura extremas encontradas nas profundezas do oceano.

Após a perfuração do poço, são instalados equipamentos de produção, que possibilitam a extração do petróleo e gás natural. Esses equipamentos incluem tubulações, válvulas, bombas, compressores e separadores, que permitem a separação dos fluidos e sua transferência para a superfície.

A **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** também envolve o uso de tecnologias avançadas, como a sísmica de alta resolução, que permite a identificação de estruturas geológicas e reservatórios de petróleo e gás natural em profundidades cada vez maiores.

Vale ressaltar que a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** apresenta desafios técnicos significativos, devido à complexidade das formações geológicas, às altas pressões e temperaturas encontradas nas profundezas do oceano, e à presença de camadas de sal e rochas sedimentares complexas. Por isso, a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** requer investimentos significativos em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, visando garantir a segurança e a eficiência das operações.

Além disso, é importante destacar que a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** exige um grande investimento financeiro, tanto para a perfuração e produção quanto para o transporte e processamento do petróleo e gás natural extraídos. Por isso, a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** é realizada por grandes

empresas petrolíferas, que possuem a infraestrutura e o capital necessários para suportar os custos e riscos envolvidos.

No entanto, a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** também gera polêmicas e desafios. Alguns críticos argumentam que a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** pode gerar graves impactos ambientais, como vazamentos de óleo e gás e a poluição das águas do oceano. Além disso, há preocupações em relação à dependência do país em relação ao petróleo e gás natural e aos impactos socioeconômicos nas comunidades afetadas pela exploração.

Para mitigar esses impactos e garantir uma **EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DO PRÉ-SAL**, o governo brasileiro tem adotado diversas medidas, como a implementação de normas e regulamentações mais rigorosas para as empresas que atuam nessa área, a promoção de investimentos em tecnologias mais limpas e a realização de estudos ambientais e socioeconômicos para avaliar os impactos da exploração.

Em resumo, a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** tem sua origem nas pesquisas geológicas realizadas pela Petrobras na Bacia de Santos a partir da década de 1970 e foi viabilizada a partir da aprovação da **LEI DO PETRÓLEO** em 2006. Apesar dos benefícios econômicos, a **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** gera polêmicas e desafios, e é necessário adotar medidas para garantir uma exploração sustentável e responsável desses recursos.

A **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL** apresenta diversos desafios e riscos associados, que precisam ser cuidadosamente gerenciados pelas empresas petrolíferas e pelos órgãos reguladores. Alguns dos principais desafios e riscos são:

- **ALTAS PRESSÕES E TEMPERATURAS:** os reservatórios de petróleo e gás natural do pré-sal estão localizados em profundidades que podem chegar a mais de 7.000 metros abaixo do nível do mar, o que implica em altas pressões e temperaturas extremas. Isso torna a exploração mais complexa e arriscada, pois exige o uso de equipamentos e materiais especiais capazes de resistir a essas condições extremas.
- **PRESENÇA DE CAMADAS DE SAL:** as camadas de sal que cobrem os reservatórios do pré-sal também representam um desafio para a exploração, pois podem formar estruturas complexas e dificultar a identificação dos reservatórios. Além disso, o sal pode corroer as estruturas metálicas dos equipamentos, aumentando os riscos de falhas e vazamentos.
- **RISCOS AMBIENTAIS:** a exploração do pré-sal pode causar impactos ambientais significativos, como vazamentos de petróleo e gás natural no mar, poluição do ar e da água, e danos à fauna e flora marinha. Esses riscos podem ser minimizados por meio de medidas de segurança e prevenção, como o uso de barreiras de contenção, equipamentos de segurança e monitoramento constante das operações.
- **RISCOS OPERACIONAIS:** a exploração do pré-sal envolve a utilização de equipamentos e processos complexos, o que aumenta os riscos de acidentes e falhas operacionais. Para minimizar esses riscos, as empresas devem adotar práticas rigorosas de segurança e

treinamento constante para seus funcionários.

- **INVESTIMENTO FINANCEIRO:** a exploração do pré-sal requer um alto investimento financeiro, tanto para a perfuração e produção quanto para o transporte e processamento do petróleo e gás natural extraídos. Além disso, o preço do petróleo é volátil e pode afetar a rentabilidade das operações. Por isso, as empresas precisam realizar uma análise cuidadosa do retorno financeiro esperado antes de iniciar a exploração do pré-sal.
- **DESAFIOS LOGÍSTICOS:** a exploração do pré-sal está localizada em áreas remotas e profundas no oceano, o que torna o transporte de equipamentos e suprimentos uma tarefa desafiadora. As empresas precisam se preparar para enfrentar as dificuldades logísticas associadas à exploração em alto mar.
- **COMPETIÇÃO GLOBAL:** a exploração do pré-sal ocorre em um ambiente altamente competitivo, com empresas de todo o mundo buscando aproveitar as oportunidades oferecidas pela descoberta. Isso aumenta a pressão sobre as empresas para manter a eficiência e a inovação, a fim de garantir uma posição de destaque no mercado.
- **REGULAMENTAÇÃO E QUESTÕES POLÍTICAS:** a exploração do pré-sal é altamente regulamentada pelos órgãos governamentais, o que pode gerar incertezas e atrasos nas operações. Além disso, questões políticas podem influenciar as decisões de investimento e a alocação de recursos para a exploração do pré-sal.
- **RESPONSABILIDADE SOCIAL:** as empresas que exploram o pré-sal também enfrentam desafios em relação à responsabilidade social, como a necessidade de garantir a segurança dos trabalhadores e minimizar os impactos ambientais. Além disso, elas precisam considerar o impacto da exploração do pré-sal sobre as comunidades locais e os povos tradicionais que habitam a região.
- **PREÇOS DO PETRÓLEO:** por fim, outro desafio que as empresas enfrentam na exploração do pré-sal está relacionado aos preços do petróleo. Os preços flutuantes do petróleo podem ter um impacto significativo na rentabilidade dos projetos de exploração do pré-sal, tornando esses projetos mais ou menos viáveis dependendo das condições de mercado.

Esses são alguns dos principais desafios e riscos associados à **EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL**. As empresas que buscam investir nessa atividade devem estar preparadas para enfrentar esses desafios e implementar estratégias eficazes para lidar com eles.

## LEITURAS RECOMENDADAS

### PÚBLICO GERAL

“Evolução da produção, exportação e importação de petróleo no Brasil”:

<https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/producao-importacao-e-exportacao-de-petroleo/>

“Pré-Sal”:

<https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>

“Quais são as reservas de petróleo do Brasil?”:

<https://www.petroleoenergia.com.br/quais-sao-as-reservas-de-petroleo-do-brasil/>

“Características Pré-Sal”:

<https://www.presalpetroleo.gov.br/caracteristicas/>

“Petróleo do Pré-Sal”:

<http://www.cprm.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Petroleo-do-Pre-Sal-1301.html>

“O que é Pré-Sal?”:

<https://www.ecycle.com.br/pre-sal/>

## VÍDEOS INFORMATIVOS SUGERIDOS

### PÚBLICO GERAL

“Documentário ‘O Desafio do Pré-sal’ - Parte 1”

<https://www.youtube.com/watch?v=E0TrQvD5bF0>

“10 anos de Pré-Sal | História e desenvolvimento de tecnologias”

<https://www.youtube.com/watch?v=lvdDXljiS8>

## LINKS IMAGENS

Figura 1:

<https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/conteudo/pr%C3%A9-sal-bacia-de-santos.html>

PROJETO

# lagoa VIVCI

produção:

EDUK.AI | Transformação  
Inovação educacional  
Inteligência Artificial

 Universidade  
Federal  
Fluminense

 **CODEMAR**  
MARICÁ DESENVOLVIMENTO

 PREFEITURA DE  
**MARICÁ**