



## Workshop: BECCS, Biometano e Biocombustíveis Avançados

BECCS na Produção de Etanol de Milho:  
Status e Desafios



Milas Evangelista de Sousa  
29/02/2024





cada  
**segundo**  
conta.

# BECCS e crise climática: o vídeo



## CCS é imprescindível para o “Net Zero”

Projeções do IPCC, IEA e IRENA mostram que, para atingir o “Net Zero” até 2050, será necessário adotar mecanismos para remoção de CO<sub>2</sub> da atmosfera

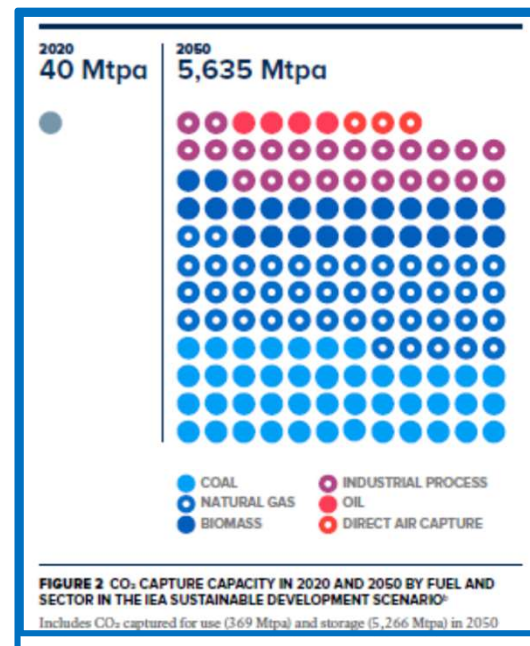
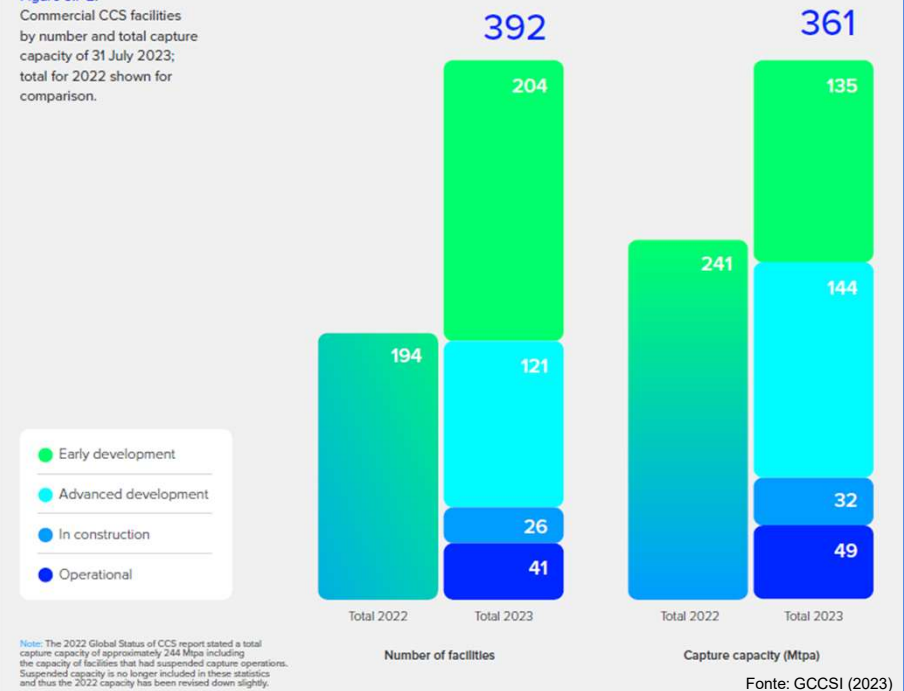


Figure 3.1-2:  
Commercial CCS facilities  
by number and total capture  
capacity of 31 July 2023;  
total for 2022 shown for  
comparison.



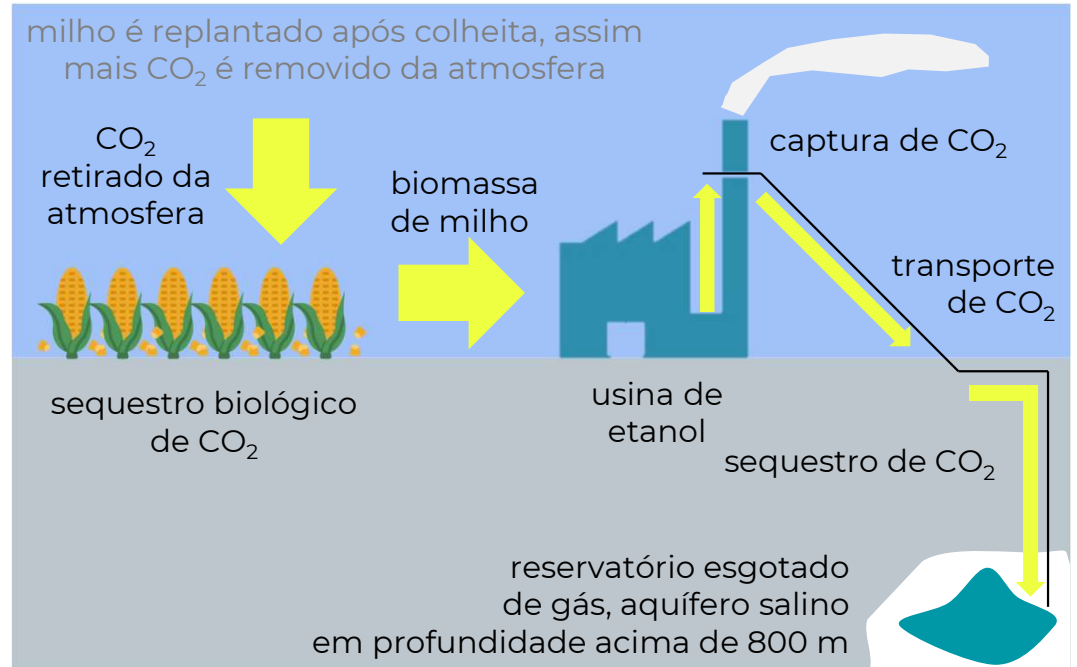
# CCS e BECCS

O que é um projeto de captura  
e estocagem de carbono



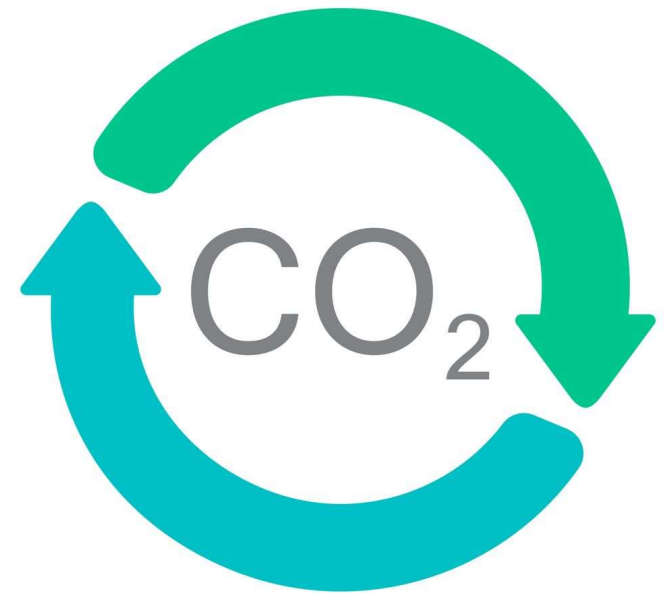


Se o CCS for associado à produção de energia renovável numa biorrefinaria, o novo arranjo passa a se chamar BECCS e pode ser negativo em carbono.



BECCS = bioenergia + CCS

**A FS quer  
se tornar  
carbônico  
negativa**



# BECCS na estratégia da FS



A FS quer ser uma das primeiras indústrias de etanol do mundo a implantar o modelo BECCS, que é potencialmente negativo em carbono

Volume anual de  
injeção de CO<sub>2</sub>  
**423.000 t**  
(1.160 t/dia)



# BECCS na estratégia da FS



ADM Decatur  
(Illinois)  
1 milhão tpa  
(2.800 t/dia)<sup>1</sup>  
Injeção em escala comercial:  
desde 2017

Red Trail Energy  
(Dakota do Norte)  
182 mil tpa  
(500 t/dia)<sup>2</sup>  
Início de injeção:  
junho/22

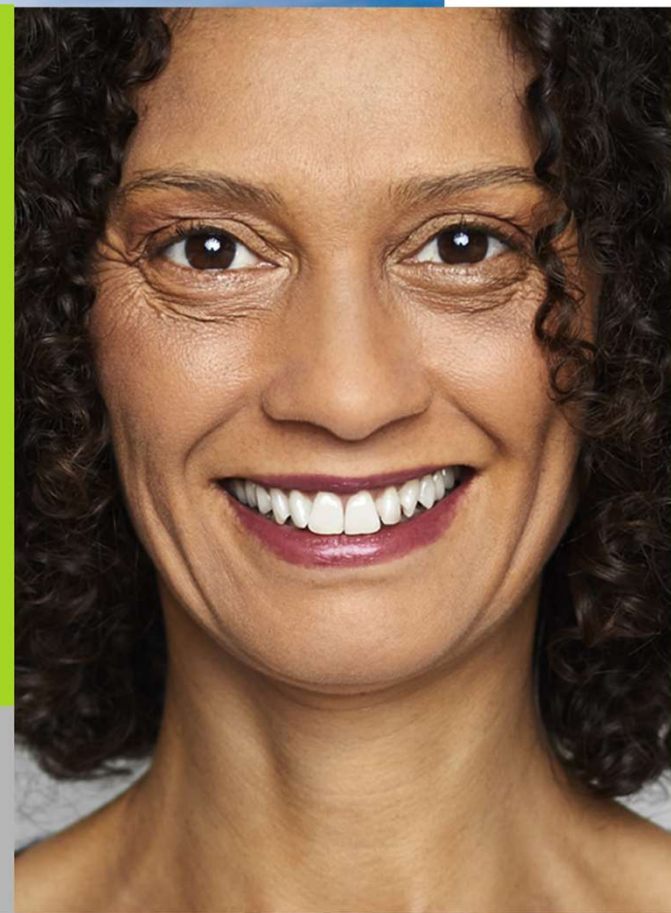
FS  
(Lucas do Rio Verde)  
423 mil tpa  
(1.160 t/dia)  
Início de injeção: tbd  
(em fase de análise de  
dados geológicos)

# Impacto profundo no planeta

BECCS em indústria de etanol é a transição energética imediata e amplifica os benefícios que o biocombustível já gera para o país



**O que já  
foi feito...**



# Etapas de decisão

## Fase 1

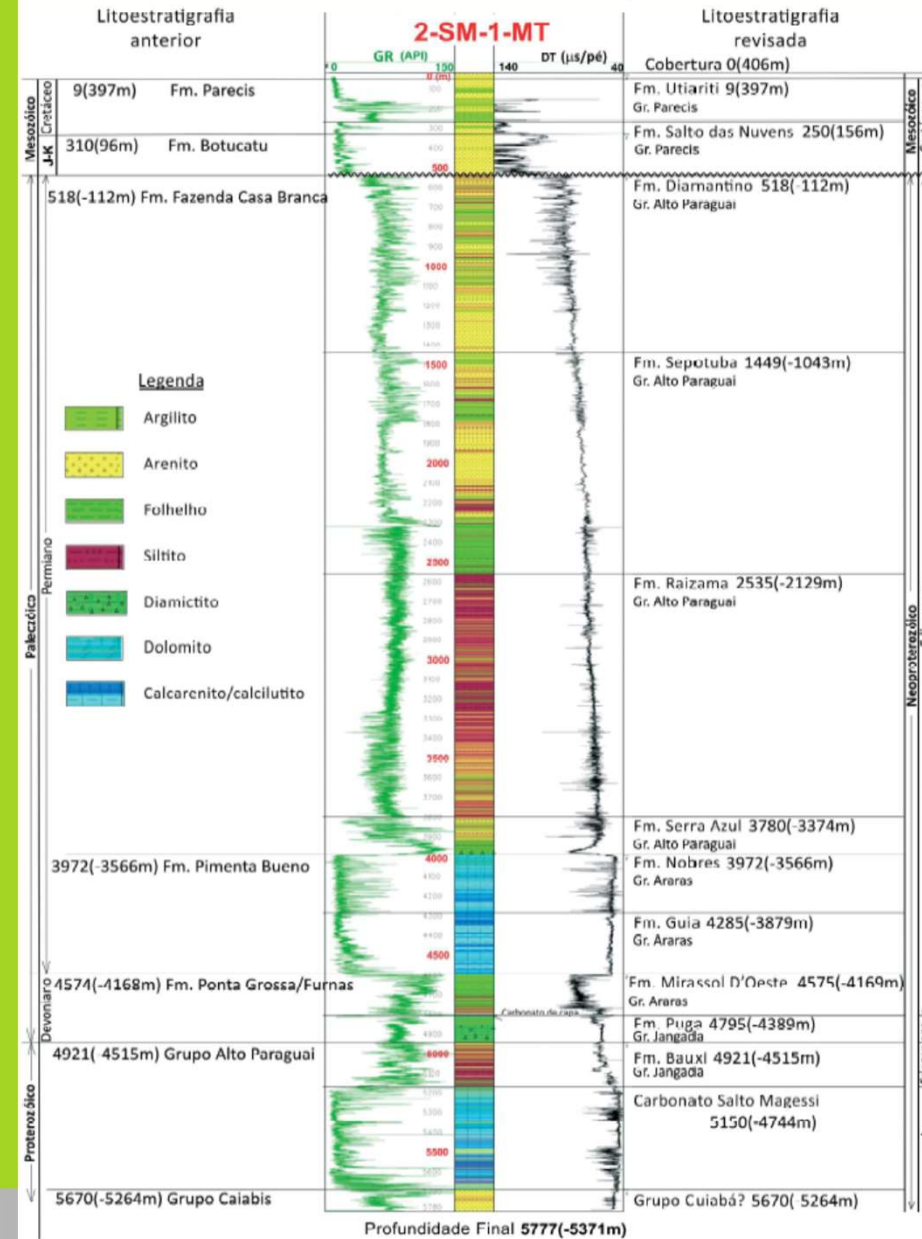
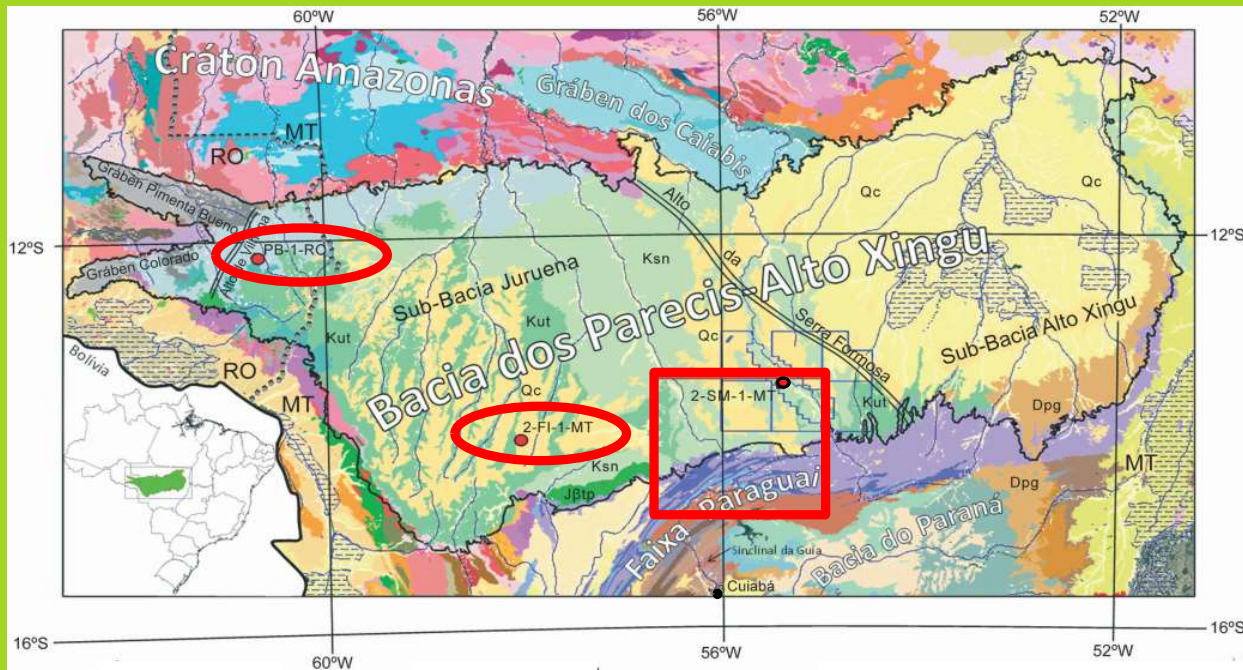
### Viabilidade técnica e econômica preliminar

- ❖ A geologia regional é adequada para injeção e armazenamento de CO<sub>2</sub>

set/20



# Etapas de decisão



# Etapas de decisão

## Fase 2

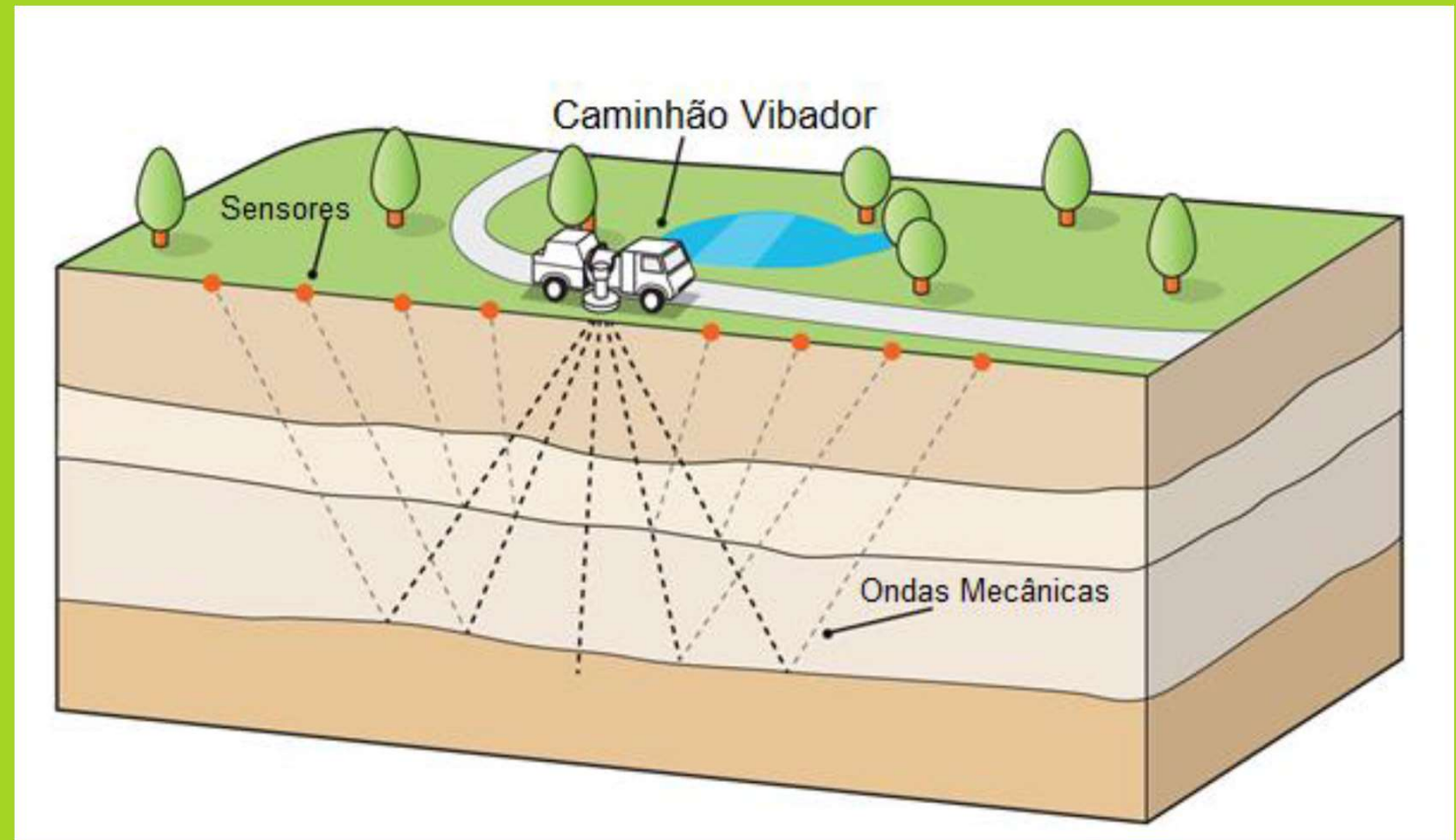
### Viabilidade técnica e econômica detalhada

- ❖ Estudos geológicos 2D e 3D, engenharia básica e estimativa de custos

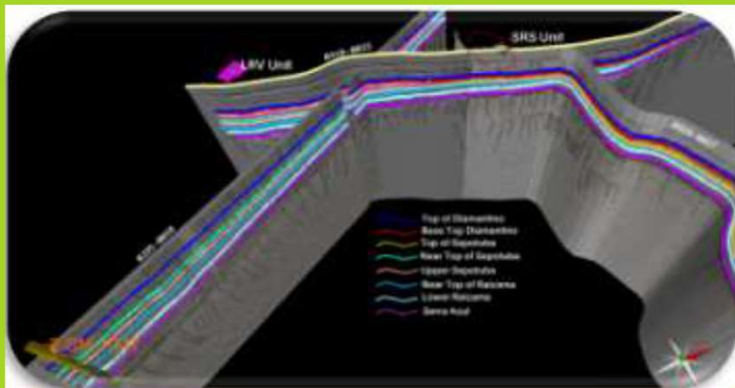
mar/22



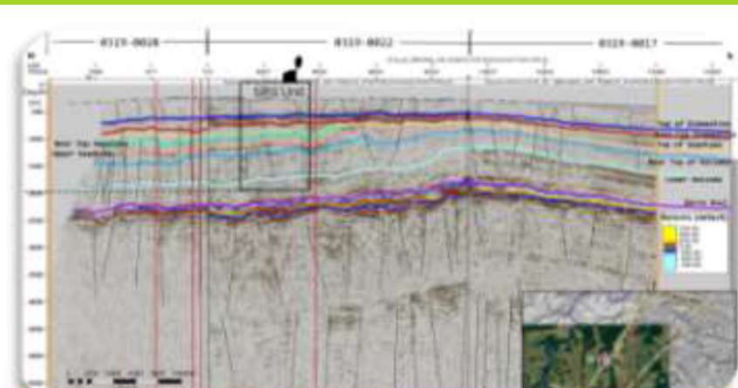
# Etapas de decisão



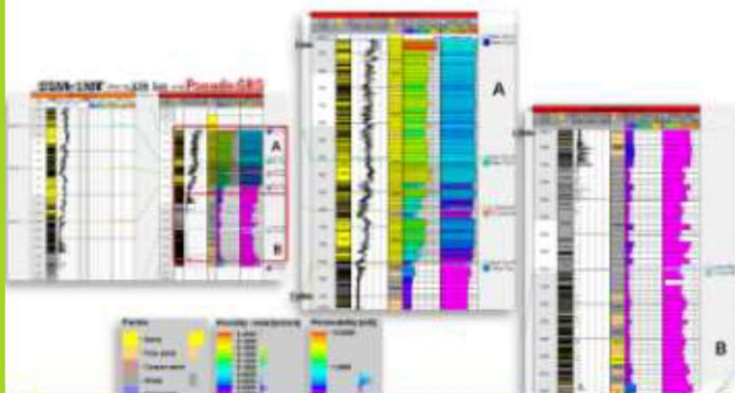
# Etapas de decisão



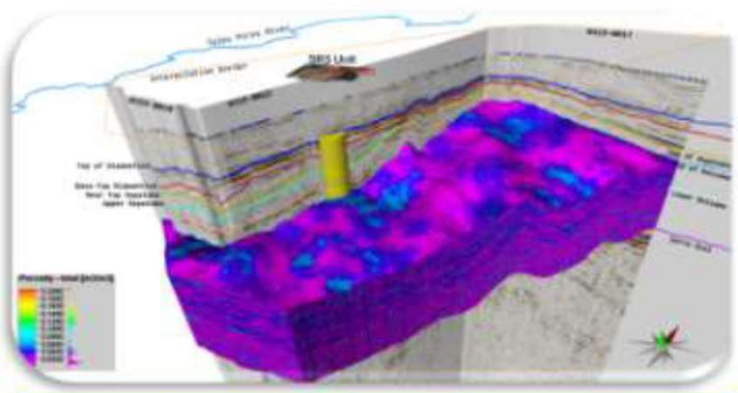
Interpretation



Depth conversion



Facies and model classification



Properties modeling

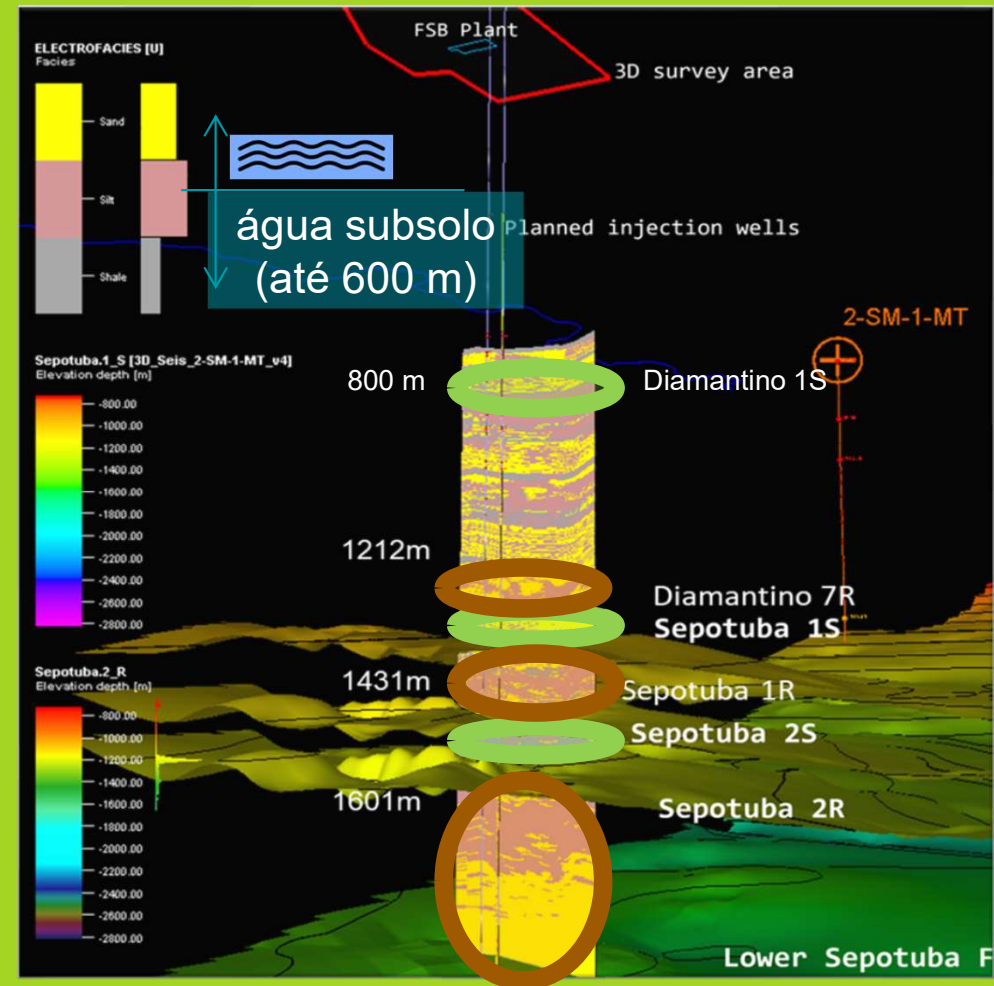


# Geologia do projeto

## Zonas de injeção e rochas selantes

### Modelagem estática / capacidade

- ❖ Selo vertical e **área de armazenagem** com **capacidade de 22 MMt** (alvo 12 MMt em 30 anos)
- ❖ Três possíveis zonas de armazenamento (R) foram identificadas
- ❖ Foram identificadas três camadas impermeáveis (selos, S), responsáveis por impedir que o CO<sub>2</sub> suba em direção à superfície



**...o que  
está  
sendo  
feito**



# Poço estratigráfico

Fase 3

Confirmação de injeção de CO<sub>2</sub>

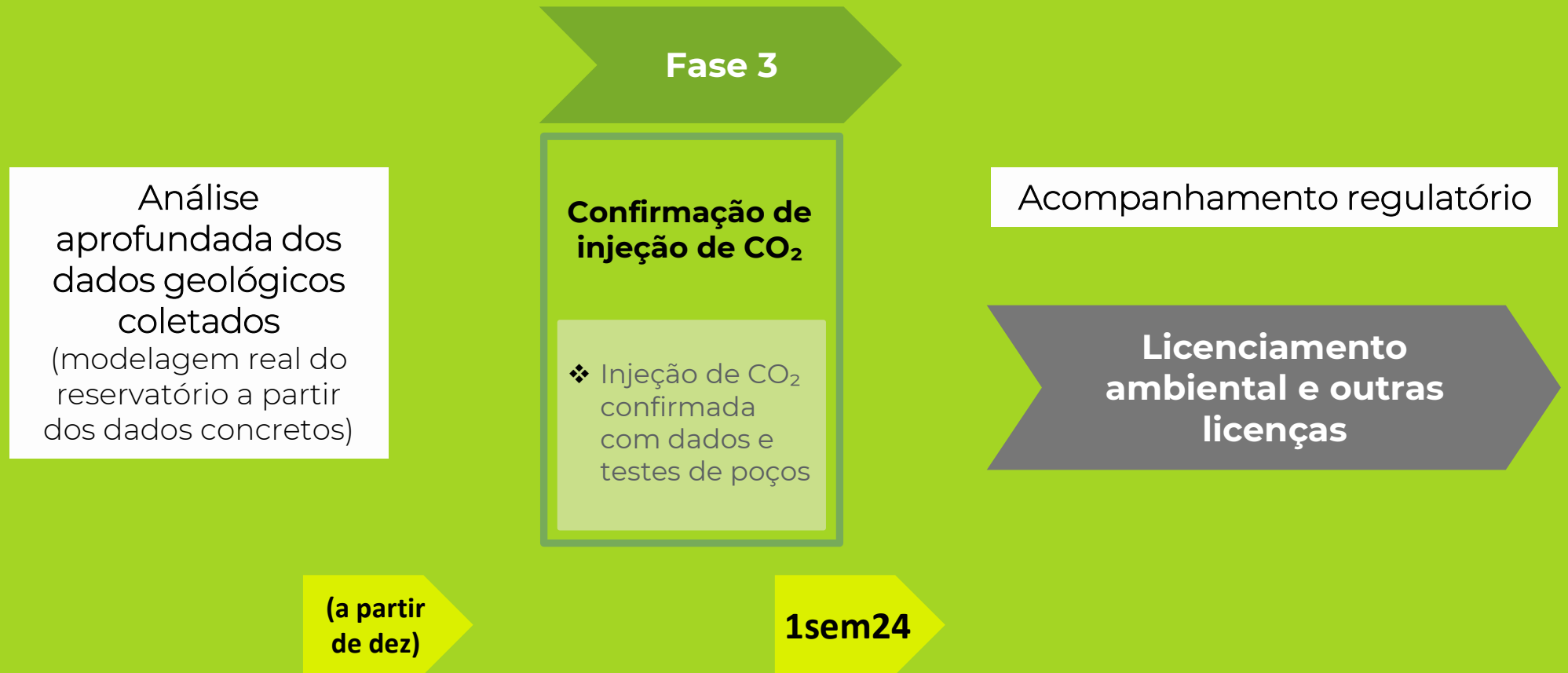
❖ Injeção de CO<sub>2</sub> confirmada com dados e testes de poços

- Perfuração de poço para coletar dados geológicos e avaliar o potencial de injetividade
- Estudos para confirmar as condições de injeção de CO<sub>2</sub> no subsolo na área da FS em Lucas

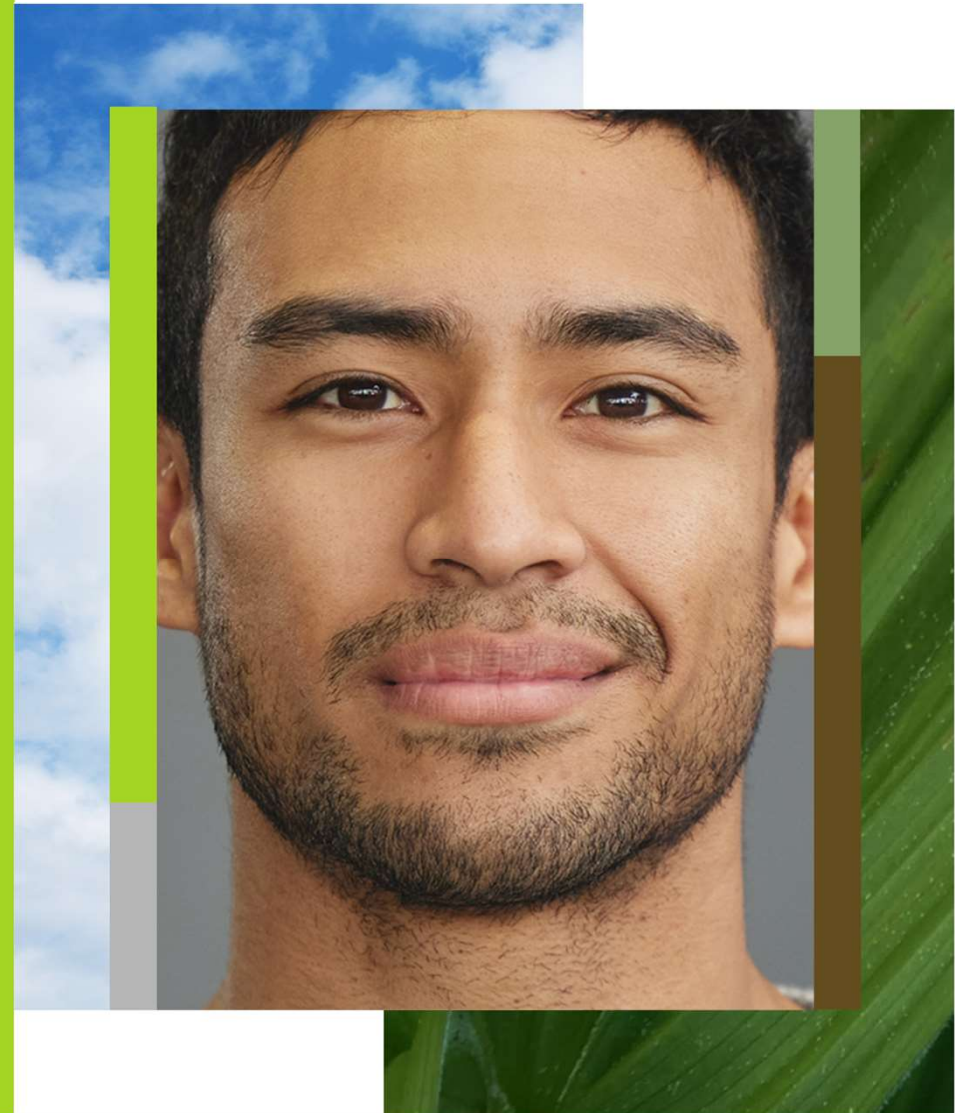
outubro a novembro

resultados até o fim do 1sem24

# Etapas de decisão



**...o que  
ainda vai  
ser feito**



# Etapas de decisão

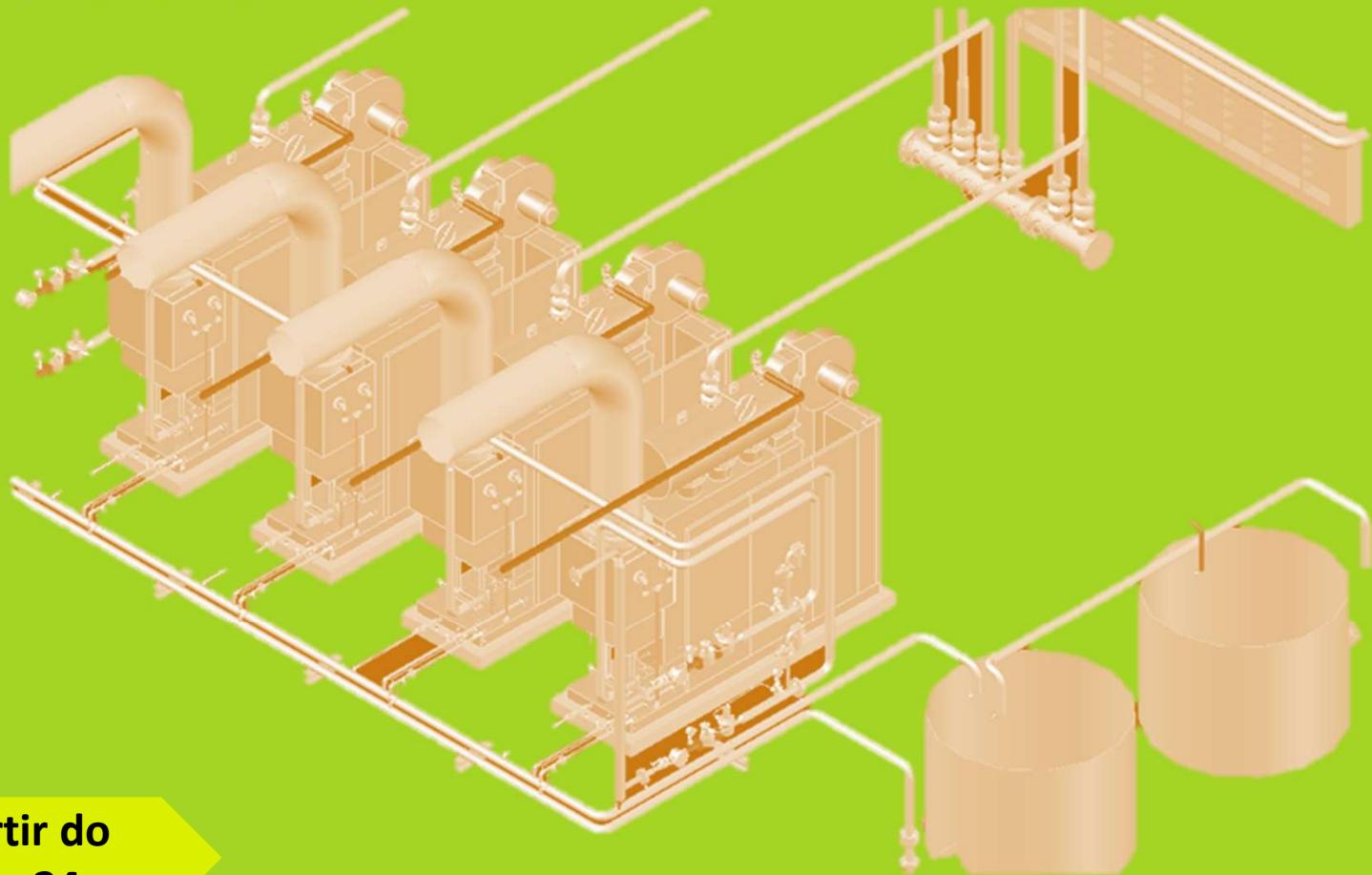
Fase 4

## Implementação

- ❖ Implementação do projeto conforme o planejado?  
Riscos sob controle?  
Regulatório ok?

A partir do  
2sem24

Licenciamento ambiental e outras licenças



# Etapas de decisão

Fase 4

## Projeto de captura

### Projeto.

Projetos de captura, compressão, desidratação e transporte de CO<sub>2</sub>.

### Construção e montagem.

Detalhamento do projeto de engenharia, aquisição de bens e serviços para a construção, montagem e comissionamento.

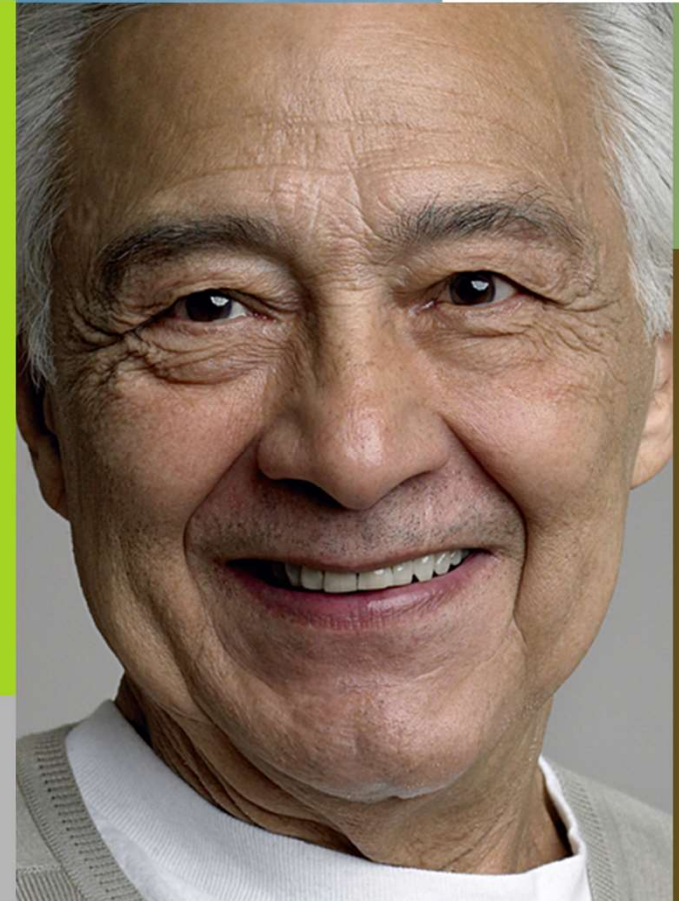
### Sistema de monitoramento.

Implementação do sistema para monitoramento de subsuperfície e superfície.

Resultados geológicos positivos + regulação ok + mercado de carbono



**...e que  
condições  
temos  
para fazer  
BECCS no  
Brasil?**





# Condições para desenvolver BECCS no Brasil

## **Temos vantagens competitivas...**

- Baixo custo de implantação – US\$ 20/t
- Grande parte das usinas próximas a áreas com potencial geológico
- Projetos BECCS classificados como remoção de carbono em mercados voluntários (\$\$)
- Possível acesso a mercado de carbono regulado no Brasil e USA (LCFS)
- RenovaBio - Bonificação de 20% na emissão de CBIOs
- Matéria prima para SAF com pegada negativa de carbono

# Condições para desenvolver BECCS no Brasil

Mas existem riscos na jornada...

CATEGORIA DE RISCO	SUBCATEGORIA DE RISCOS
Regulação e Partes Interessadas	<i>Ausência de regulação</i> ← <i>Obtenção de permissões e licenças</i> ← <i>Opinião pública</i>
Organizacional	<i>Liderança necessária ao desenvolvimento do projeto</i> <i>Gestão do projeto e qualificação das equipes</i>
Econômicos	<i>Mercado de carbono</i> ← <i>Financiamento (Funding)</i> <i>Impostos e incentivos fiscais</i> <i>Rentabilidade</i>
Desenvolvimento e execução do Projeto CCS	<i>Condições geológicas adequadas para o CCS</i> <i>Caracterização e modelagem dos reservatórios</i> <i>EPC para compressão e desidratação</i> <i>Integração dos componentes do Projeto: Estocagem e Engenharia</i> <i>Comissionamento</i>
Operações	<i>Compressão e desidratação</i> <i>Injetividade e absorção do CO2 pelo reservatório</i> <i>Monitoramento</i> <i>Integridade física dos ativos (acidentes)</i>

# Condições para desenvolver BECCS no Brasil ...e quais são as ações prioritárias?

Estabelecimento da política e regulamentação para o CCS

- **Projeto de Lei nº 1.425/2022 – Senador Jean Paul Prates (PT)**
  - Contrato de Concessão do MME para a exploração de reservatórios geológicos num bloco de armazenamento permanente de CO<sub>2</sub> (30 + 30 anos)
  - Regulação e supervisão detalhada a ser feita pela ANP
  - Atividades de monitoramento até 20 anos após o encerramento
  - Gestor de Ativos de Armazenamento (GAA)
  - Aprovado no Senado em set/23 e enviado para Câmara em out/23, está desde então na Comissão de Minas e Energia

# Condições para desenvolver BECCS no Brasil ...e quais são as ações prioritárias?

Estabelecimento da política e regulamentação para o CCS

- **Projeto de Lei nº 4516/2023 – Programa Combustível do Futuro**
  - PL do Combustível do Futuro foi apresentado em setembro na Câmara, definindo a ANP como agência reguladora para empreendimentos de CCS/BECCS e regime de autorização
  - Apensado ao PL 528/20, que teve parecer favorável do relator Dep. Arnaldo Jardim em 27/02/23 e das comissões necessárias, estando pronto para ser submetido à votação no plenário
  - Dá atribuição à ANP e define uma Autorização dada pela ANP válida por 30 anos (renováveis).

# Condições para desenvolver BECCS no Brasil ...e quais são as ações prioritárias?

## Mercado de Carbono e o RenovaBio

- **Câmara dos Deputados aprovou PL 2148/15 em 21/12/23.** O texto cria o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), que estabelece tetos para emissões e um mercado de venda de títulos. **O projeto retorna ao Senado** para análise das mudanças feitas pelos deputados.
- **RenovaBio**
- Inclusão do **CCS na RenovaCalc** – balanço de emissões no processo do CCS a ser agregado ao balanço de emissões do processo produtivo do etanol certificado. Estima-se uma **redução** da ordem de **30g CO<sub>2</sub>e/MJ**.

# Obrigado!

Milas Evangelista de Sousa

[milas.sousa@renovars.com.br](mailto:milas.sousa@renovars.com.br)

Cel: (21) 99392-7684

