



Workshop MME

Próximos Passos: Combustível do Futuro e Políticas do Setor de Óleo e Gás

Desafios e oportunidades para aproveitamento do gás do Préal

Prof. Edmar de Almeida

Instituto de Energia – PUC-Rio

Novembro de 2024

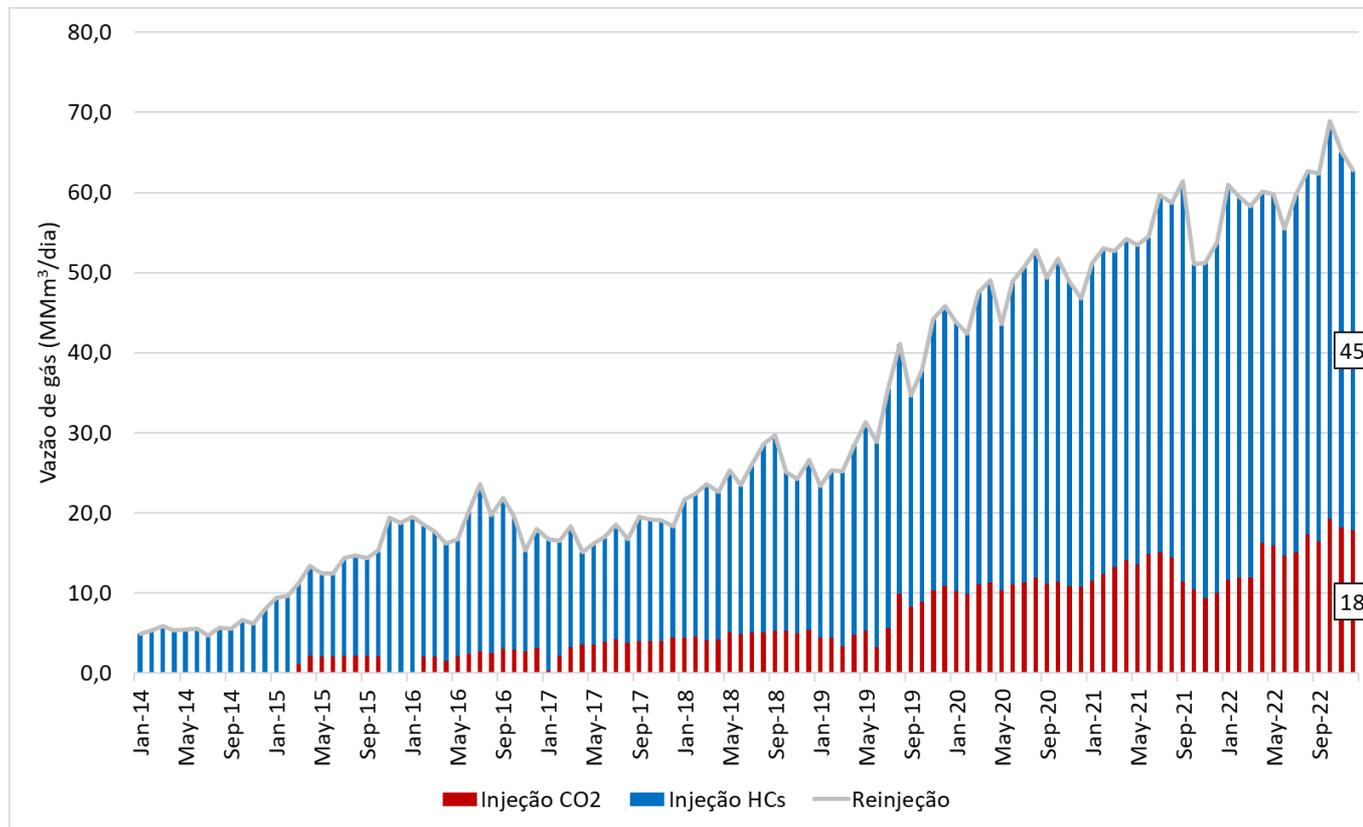
Plano da apresentação

- Papel da contaminação por CO₂ na Reinjeção
- Estratégia de reinjeção de gás em reservatórios carbonáticos
- Estratégias de top-side e seus impactos na monetização do gás
- Desafios para o escoamento
- Conclusões

Contaminação por CO₂ tem um papel importante na reinjeção

- Vários campos do Préal possuem um elevado nível de contaminação por CO₂
- Uma parcela significativa do gás reinjetado é na verdade gás carbônico (CO₂)
- Separação do CO₂ nas plataformas resulta em reinjeção de gás (gás arrastado)
 - Não é possível separar apenas o CO₂ com a tecnologia de separação por membranas existente nas plataformas atuais

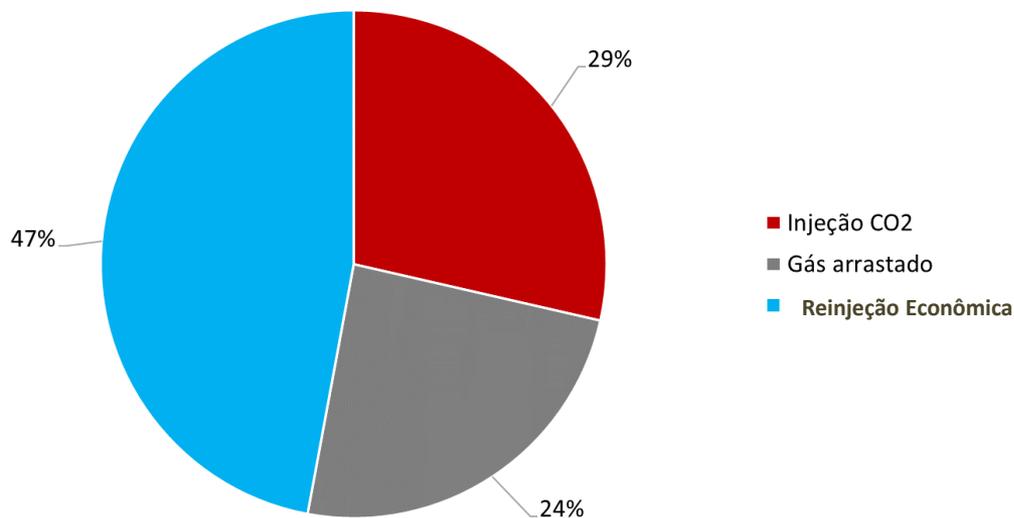
O CO2 representa cerca de 28% do gás reinjetado no pré-sal



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da ANP

Estimativa do volume total de gás reinjetado no Présal que poderia ser escoada se não houvesse restrições de infraestrutura nem injeção econômica

Distribuição do gás reinjetado em campos do Pré-sal por tipo - dez/2022



- A parcela da reinjeção por razões econômicas se deve a três razões básicas:
 - Para aumento do fator de recuperação de petróleo (injeção econômica)
 - Falta de capacidade de escoamento (atraso da Rota 3 e problemas na Rota 1)
 - Ausência de capacidade de separação do CO2 em algumas plataformas (ex: Mero)

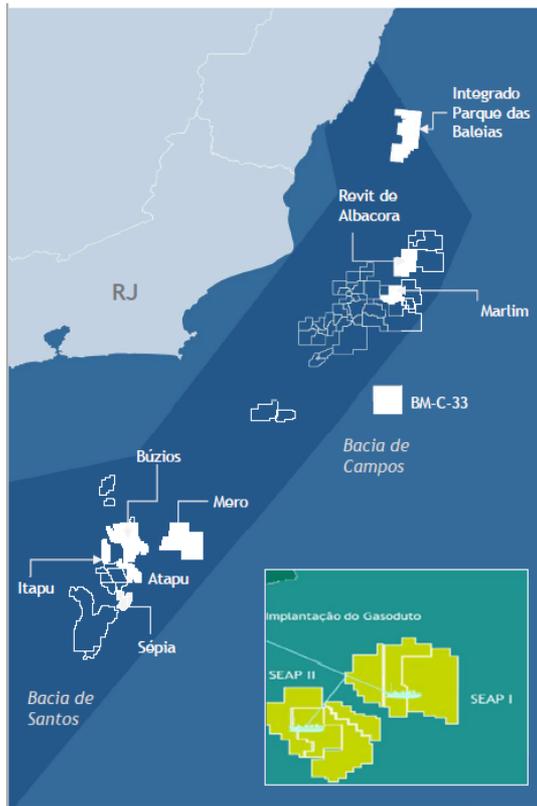
Estratégia de reinjeção de gás em reservatórios carbonáticos é nova

- Estratégia de reinjeção alternada de água e gás (WAG) foi uma inovação proposta pela Petrobras, para maximizar o fator de recuperação de óleo nos campos do Pré-sal
- A estratégia do WAG está funcionando conforme previsto
- Ainda existe uma incerteza sobre o aproveitamento do gás reinjetado na fase madura dos campos

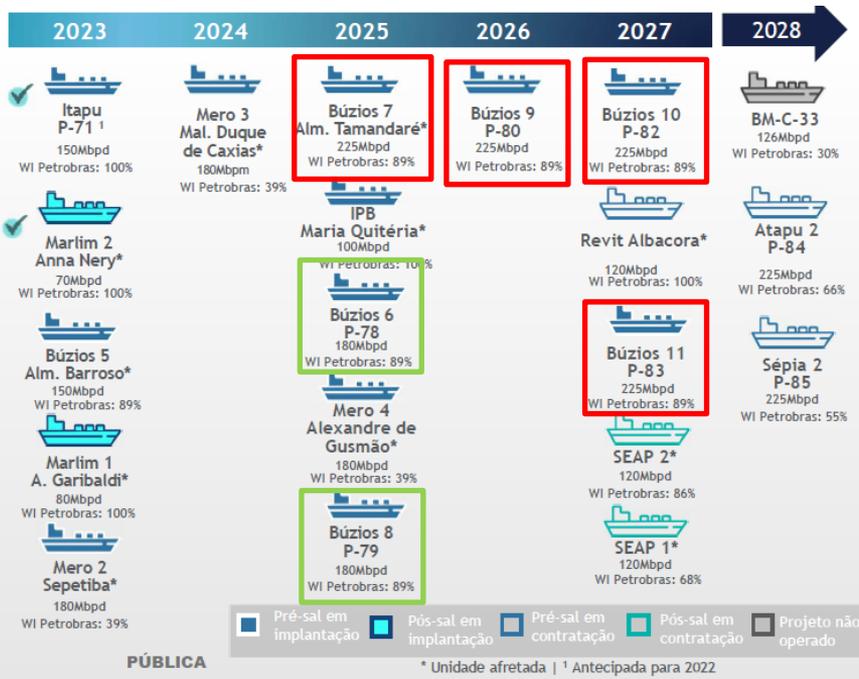
A partir de 2020, estratégia para o *top-side* passa a ser a principal motivação para reinjeção de gás

- A Equinor inaugurou uma nova estratégia de monetização no Campo de Bacalhau
 - plataformas com maior capacidade de produção e armazenamento (220 mil barris)
 - reinjeção total do gás (mesmo não tendo contaminação por CO2)
- Plataformas sem sistemas de separação de CO2 ou produção de gás conseguem produzir e estocar um volume maior de óleo
- Petróleo adicional agrega mais valor ao projeto que a receita do gás
- Plataformas sem sistemas de separação de CO2 têm custo menores
- Desde então, a Petrobras contratou 4 plataformas de 225 mil barris, com reinjeção total do gás natural em Búzios

Campo de Bacalhau inaugurou uma nova estratégia de monetização: plataformas maiores com reinjeção total do gás



Novas FPSOs em projetos da Petrobras



Existe um trade-off entre produção de gás e óleo na definição da configuração de plataformas

- Plataformas com sistemas de separação de CO₂ conseguem produzir e estocar um volume menor de óleo que as que não separam CO₂
 - **Plataformas sistemas de separação de CO₂ (Tipo 1)**
 - 180 mil barris de petróleo
 - 6 milhões de metros cúbicos de gás disponível
 - **Plataformas sem sistemas de separação de CO₂ (Tipo 2)**
 - 225 mil barris de petróleo
- Receita anual por tipo de plataformas (petróleo a US\$70/barril e gás a US\$4/Mmbtu):
 - Tipo 1
 - 180 mil barris/dia → US\$ 4,60 bi
 - 6 MMm³/dia → US\$ 0,32 bi
 - **Total → US\$ 4,92 bi de receita anual**
 - Tipo 2
 - **225 mil barris/dia → US\$ 5,75 bi de receita anual**

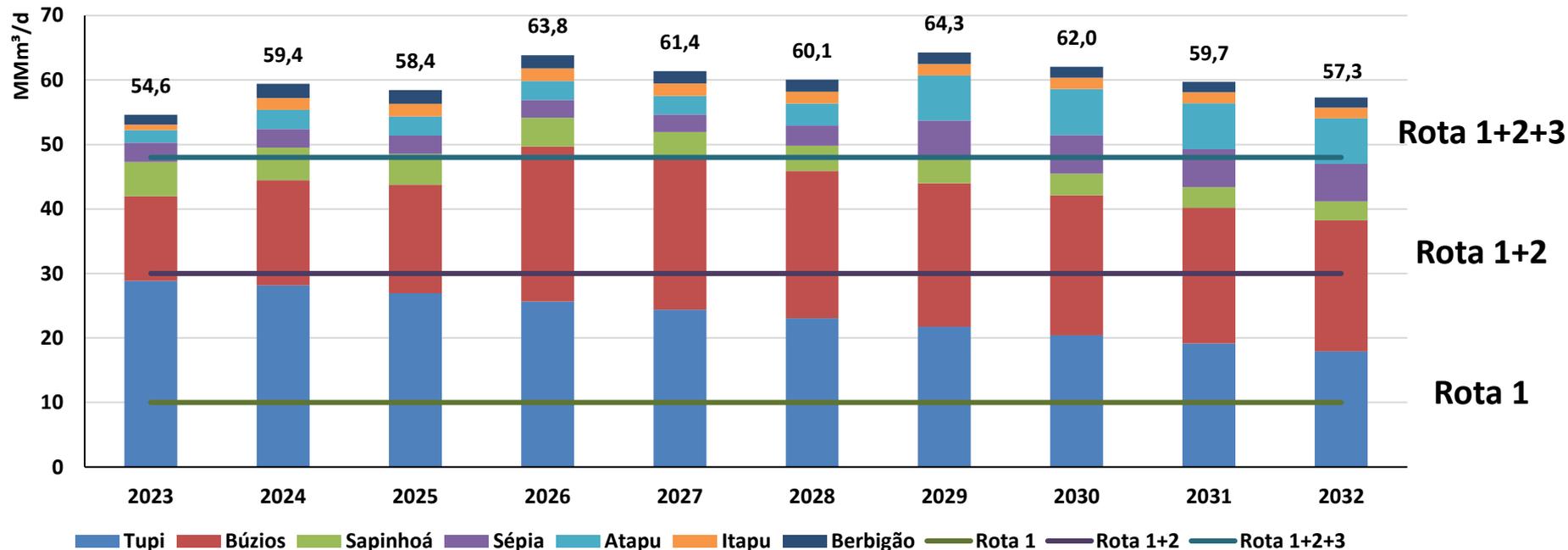
A revisão de planos de desenvolvimento para reduzir a reinjeção é uma tarefa desafiadora

- A determinação do nível ideal de reinjeção econômica requer uma avaliação extremamente complexa e depende de variáveis geológicas de cada campo e de premissas econômicas quanto ao preço do gás e do petróleo no longo prazo
- As empresas avaliam vários cenários de reinjeção para escolher o nível de reinjeção que maximiza o valor do campo
- Uma vez definida a estratégia de reinjeção, dificilmente esta estratégia pode ser mudada após a contratação e o início da construção da plataforma
- Uma forma que pode ser avaliada é a construção plataformas para separação e tratamento de gás (Hub de Gás), que poderia receber gás de mais de uma plataforma existente
- A revisão do plano de desenvolvimento faz sentido em campos que encontram-se em fase avançada da produção são mais propícios à revisão do plano de desenvolvimento

Se estratégia de monetização de gás do pré-sal for alterada será necessário construir nova rota de escoamento

- Capacidade de escoamento atual é insuficiente para escoar todo o potencial técnico de produção de gás do Pré-sal
- UPGN da Rota 1 não é capaz de especificar o gás do Pré-sal
 - Necessário revisar a especificação do gás tratado ou dar um waiver para o gás da Rota 1
 - *Revamp* da UPGN de Caraguatatuba apresenta importantes desafios técnicos

Oferta potencial máxima após a reinjeção técnica em plataformas que podem separar e “exportar” gás no Pré-sal



Fonte: Elaboração IEPUC com dados da ANP, EPE e Petrobras

Nota: trata-se de uma estimativa teórica do volume máximo de gás que pode ser ofertado após a reinjeção técnica. Esta estimativa desconsidera as restrições da infraestrutura de escoamento e a reinjeção econômica visando o aumento do fator de recuperação de petróleo.

Conclusões

- É fundamental aumentar a transparência sobre o processo de avaliação e aprovação da estratégia de reinjeção econômica dos campos de gás natural
 - ANP e PPSA participam do processo decisório e podem explicar e justificar a aprovação da reinjeção econômica através de pareceres públicos
- A regulamentação do acesso às infraestruturas essenciais tal como definido na lei do gás pode contribuir para melhorar o nível de transparência e agregar valor ao gás do Pré-sal
- A revisão de planos de desenvolvimento é uma tarefa muito desafiadora e complexa
 - É fundamental respeitar a viabilidade econômica
 - Se for levada adiante deve ser acompanhada de estudos para aumentar a capacidade de escoamento e tratamento de gás do Pré-sal

Obrigado pela Atenção

Edmar@puc-rio.br