

# Roteiro de P&D para transporte de Hidrogênio

---

Apresentação do estudo ATGas (Naturan R&I, CTDUT, PipeliBrazil)

# Agenda

1. Introdução e objetivos do estudo
2. Desenvolvimento do hidrogênio: contexto e cenários brasileiros
3. Metodologia e Tópicos de P&D abordados no Roteiro

# 1. Introdução e objetivos do estudo

# Malha de Gasodutos Brasileira



**TAG**

**nts**

**GasOcidente**

**TBG**

**TSB**

**TAG** (*Transportadora Associada de Gás*)

- 4 500 km extension

**NTS** (*Nova Transportadora do Sudeste*)

- 2 000 km extension

**GOM** (*GasOcidente do Mato Grosso*)

- 283 km extension

**TBG** (*Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil*)

- 2 600 km extension

**TSB** (*Transportadora Sulbrasileira de Gás*)

- 50 km

**atgás**

# Introdução e objetivos do estudo (2023 a 2025)

1. Engajar a indústria brasileira (stakeholders) a discutir o transporte de H<sub>2</sub> no Brasil.
2. Mapear a infraestrutura dutoviária local.
3. Definir as desafios de P&D do transporte de H<sub>2</sub> com a colaboração de stakeholders locais.
4. Estimar custos, para um cenários de 5 anos de pesquisas.
5. Identificar parceiros locais de P&D capazes de contribuir com os desafios.

## 2. Desenvolvimento do hidrogênio: contexto e cenários brasileiros

# Potencial da economia do hidrogênio e papel da rede de gás (2023-2025)

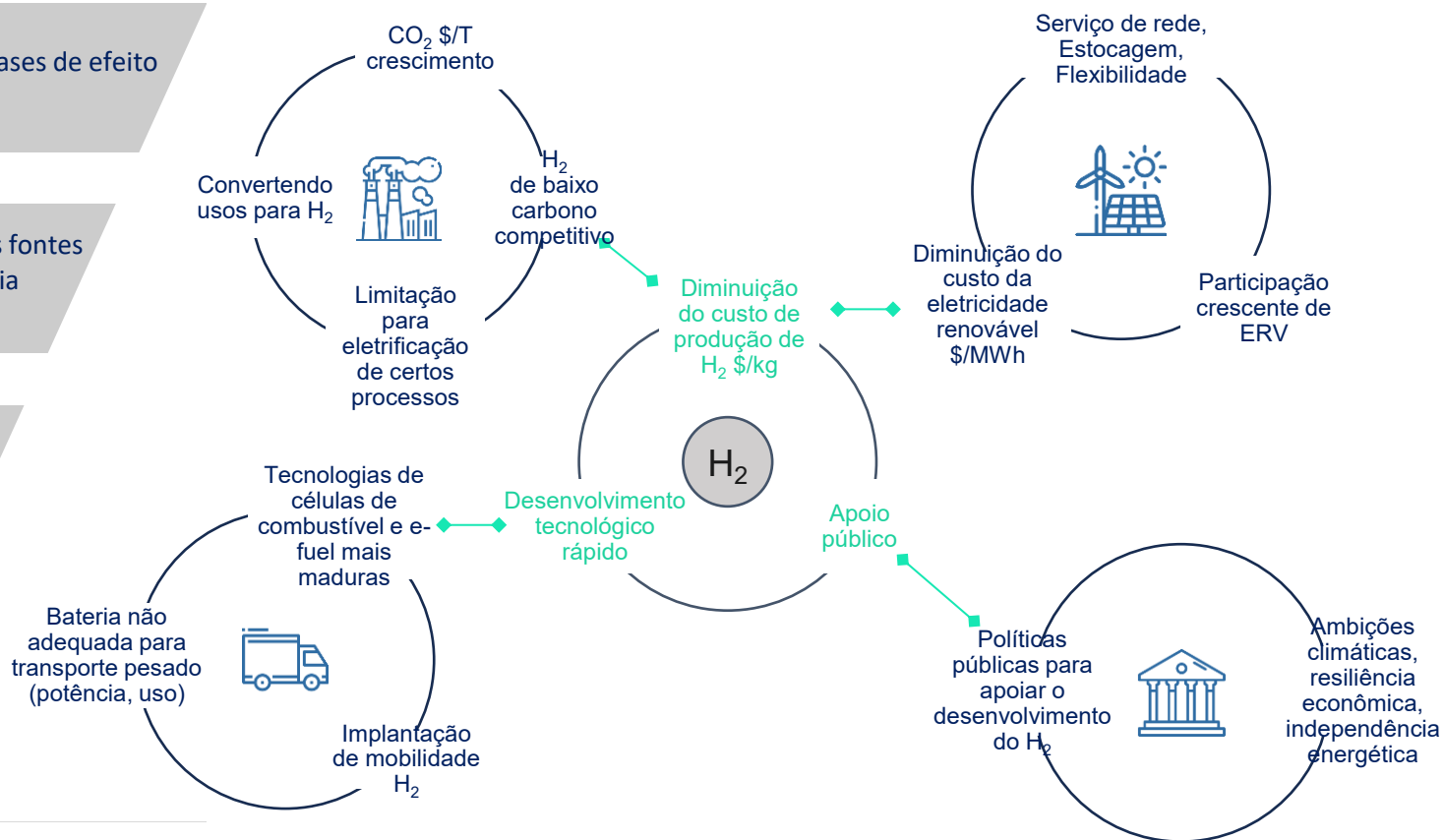
H<sub>2</sub> tem sido usado há muito tempo na indústria (refino, produtos químicos, aeroespacial). Seu potencial para transição de baixo carbono é conhecido há cerca de vinte anos. Atualmente, H<sub>2</sub> está experimentando nova dinâmica impulsionada por atores privados e públicos, ótimo econômico em certos segmentos e clara ambição ambiental e climática.

Para cumprir o Acordo Climático de Paris, as emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) devem cair 53% até 2030.

Os esforços de redução de GEE devem se concentrar nas principais fontes de emissão: mudança do uso da terra e floresta (48%), agropecuária (26%) e energia (18%).

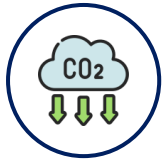
Ao mesmo tempo, a economia baseada em energias fósseis de carbono deve passar por transformação profunda para antecipar mudança maciça em seu modelo (pico do petróleo, depreciação dos ativos de carbono...)

H<sub>2</sub> descarbonizado é o elo energético que nos permitirá promover a integração de setores renováveis (RE), verdes "difíceis de abater" e construir uma nova economia mais virtuosa e resiliente.

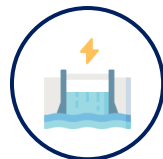


# Contexto da economia do hidrogênio (2023 -2025)

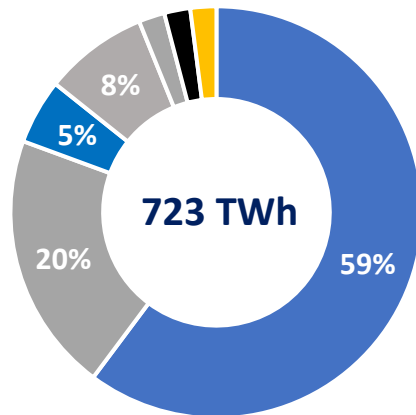
O Brasil pode aproveitar sua forte matriz de energia renovável (quase 50% do total) e o potencial significativo para novas capacidades de eletricidade e gases renováveis para construir sua economia do H<sub>2</sub>.



Meta de **redução de 50%** nas emissões do país entre 2005 e 2030.



Quase **90%** das fontes de energia renovável na matriz elétrica atual, incluindo **59%** de hidreletricidade.



## Matriz elétrica do Brasil (2023)

- Hidráulica
- ERV (Eólica e solar)
- Gás natural
- Biomassa
- Derivados de petróleo
- Carvão
- Nuclear

- O Brasil é o segundo maior produtor hidrelétrico do mundo.
- Apesar de um reequilíbrio nos últimos anos, o Brasil ainda é um importador líquido de eletricidade (41 TWh em 2016, 15 TWh em 2023).



## Visões e estratégias

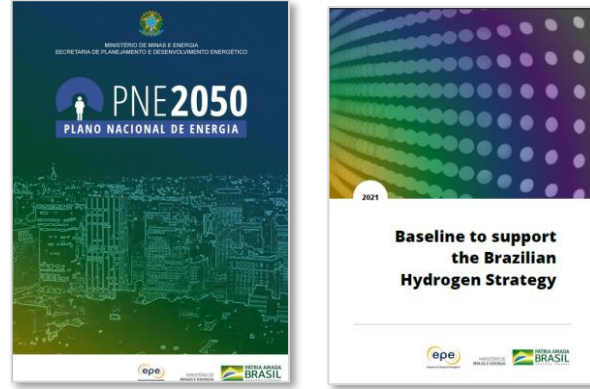
O Brasil consumiu cerca de 400 kt de H<sub>2</sub> em 2023, com alguns cenários estimando aumento de 75% até 2030, impulsionado por novos usos industriais. O MME anunciou recentemente que o país tem **potencial técnico para produzir 1,8 Gt de H<sub>2</sub> por ano**, a custo menor do que outros concorrentes.

- Atualmente, H<sub>2</sub> é produzido por unidades de reforma a vapor de gás fóssil;
- Das 4 plantas de produção de amônia do país, apenas a planta do Paraná permaneceu em operação em 2019;
- O setor local foi fortemente impactado pelos preços do gás e pela competitividade da amônia importada, que é muito demandada para produção de fertilizantes do país;
- Em particular, o consumo de H<sub>2</sub> pode aumentar para apoiar a conversão dos altos-fornos do país.

## O plano de médio prazo para desenvolver projetos de H<sub>2</sub> no Brasil está dividido em 3 períodos principais:

- 2025: Construção de plantas piloto de H<sub>2</sub> de baixo carbono "multi-tecnologia", distribuídas por todas as regiões
- 2030 : Tornar o Brasil o "produtor de H<sub>2</sub> mais competitivo do mundo"
- 2035 : Consolidação de clusters de H<sub>2</sub> de baixo carbono

# Introdução e objetivos do estudo (2023 a 2025)



Tópicos de P&D



RoadMap de P&D



# Modelos de negócios para injeção de hidrogênio

De acordo com a estratégia brasileira de desenvolvimento do H<sub>2</sub>, vários cenários de injeção podem ser implementados. As duas principais tendências são injeção de H<sub>2</sub> na rede, misturado com GN, e outro cenário em que o H<sub>2</sub> é injetado na rede por conta própria, como matéria-prima ou combustível "autônomo"

H<sub>2</sub>/GN  
blending

O principal objetivo do H<sub>2</sub> é descarbonizar a matriz energética dos usuários industriais finais. Pode ser H<sub>2</sub> recuperado de um processo de coprodução ou H<sub>2</sub> recuperado para flexibilidade da rede elétrica (Power-to-Gas).



Produção de H<sub>2</sub> a partir de várias fontes, em particular a valorização da biomassa (até 2% de H<sub>2</sub>), outros meios de coprodução (reforma a vapor) ou plantas de eletrólise isoladas



Injeção na rede existente graças a equipamentos de mistura e dispositivos de qualidade do gás



O valor do H<sub>2</sub> reside essencialmente em sua capacidade de descarbonizar a matriz energética dos consumidores finais



As principais adaptações à rede envolvem o desenvolvimento de tecnologias de separação para proteger consumidores sensíveis dos efeitos do H<sub>2</sub>

H<sub>2</sub> Puro  
(100%)

O H<sub>2</sub> é usado por seu próprio valor, seja como matéria-prima ou como combustível descarbonizado para usos industriais (ou mobilidade). O H<sub>2</sub> pode ser produzido em massa, seja centralizadamente ou próximo ao ponto de consumo



Em última análise, a eletrólise da água é a principal fonte de produção de H<sub>2</sub>, com grandes capacidades de plantas centralizadas ou unidades descentralizadas próximas às áreas de consumo



A rede precisa ser reaproveitada para substituir os materiais existentes por materiais dedicados ao H<sub>2</sub> ou para o desenvolvimento de novas infraestruturas projetadas para sistemas de H<sub>2</sub>



H<sub>2</sub> tem valor próprio. O valor do H<sub>2</sub> é determinado pelos seus custos de produção, transporte e impostos, assim como ocorre no mercado de gás natural existente



Um estado da arte da rede existente visa identificar quais partes das infraestruturas podem ser reaproveitadas e quais podem ser substituídas por uma nova rede

# Brasil: Desafios do Hidrogênio na indústria de rede

- Mapeamento de cenários de injeção a partir da visão integrada dos demais elos da cadeia
- Identificação de estudos técnicos e econômicos sobre injeção de hidrogênio em gasodutos
- Roadmap de P&D para adaptação da rede de gasodutos de transporte de maneira eficiente
- Análise de custos e investimentos associados
- Regras para reconhecimento dos investimentos na base regulatória de ativos e redução de custos evitados no processo de transição energética



Necessidade de estudos para avaliação integrada dos aspectos técnicos e econômicos da introdução do H2 no Sistema de transporte e os impactos para os demais agentes de mercado, reunindo expertise nacional e internacional no setor

### 3. Metodologia e Tópicos de P&D abordados

# Metodologia



## Vision of the stakeholders H2 market survey

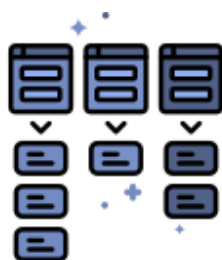


### WorkShop com Stakeholders

- Operadores de Transporte de Gás natural
- Produtores e Consumidores de H<sub>2</sub> (Indústria)
- Fornecedores / Comercializadores / Operadores de Usinas de Energia
- Agentes Públicos (Governo, Agências Reguladoras, Fomentos)
- Universidades e Institutos de Pesquisas
- Empresas de Engenharia / Consultoria / Fornecedores de dispositivos e soluções tecnológicas
- Transportadores (bens / passageiros)

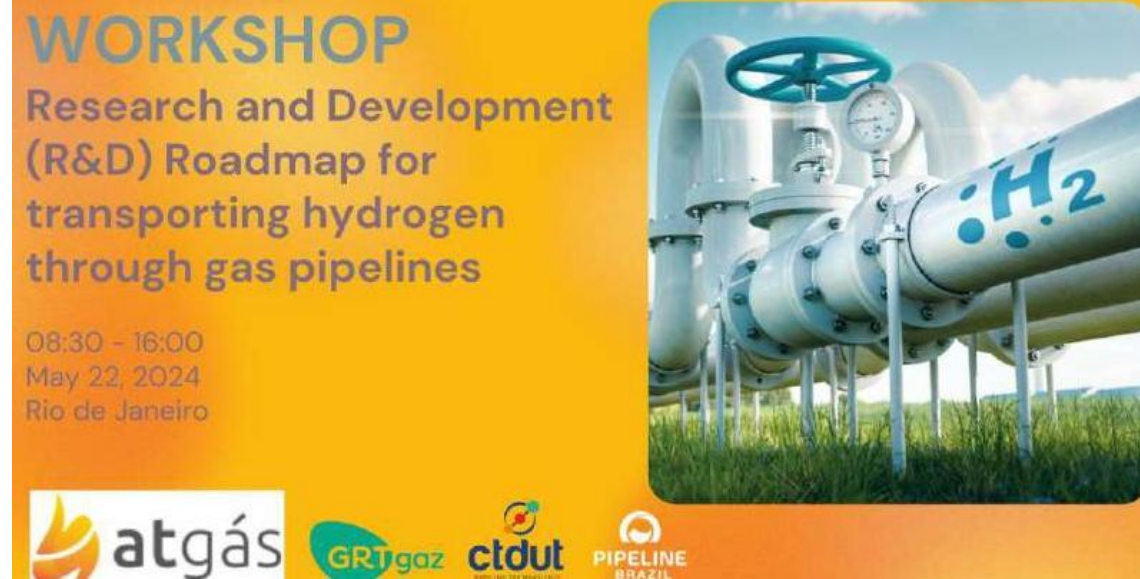


2 (dois) diferentes questionários online: Todos stakeholders e os Operadores



Tópicos de necessidade de P&D

# Metodologia – WorkShop inicial com Stakeholders



**WORKSHOP**  
Research and Development  
(R&D) Roadmap for  
transporting hydrogen  
through gas pipelines

08:30 - 16:00  
May 22, 2024  
Rio de Janeiro

atgás GRTgaz ctout PIPELINE BRAZIL

The poster features a photograph of a hydrogen pipeline system with a blue valve and a gauge, set against a green field and blue sky. The text is in white and blue on a yellow background.

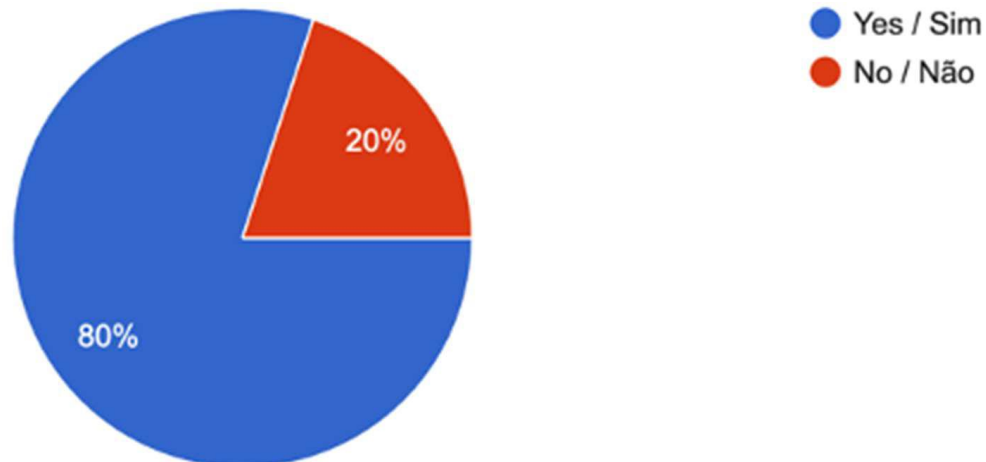
- [EPE] Low-carbon hydrogen and its role in the transition energy in Brazil: energy planning and opportunities to Brazil
  - [GRTGaz] Case studies and lessons learned from existing hydrogen markets worldwide
  - [ANP] Discussion on regulatory frameworks, incentives, and funding opportunities to support hydrogen projects.
  - [CEGAS] Distributor perspective
  - [White Martins] Producer perspective
  - [GRTGaz] Technical aspects of hydrogen operation in pipelines (quality of gas, compression technology)
  - [USP] Discussion on steel toughness requirements for pipelines handling hydrogen
  - [NTS] Consideration of changes in pipeline risk analysis due to hydrogen, especially in terms consequences
- + Round Table

# Metodologia – Análise dos Questionários

## 6. SELF-QUALIFICATION OF THE ORGANIZATION



## 10. IS DECARBONISATION A STRATEGIC PRIORITY FOR YOUR ORGANISATION?



# Cenários para Produção e Injeção de Hidrogênio

	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Description	<p><b>2% H<sub>2</sub></b></p> <p><i>Hydrogen is mainly valorized through dedicated uses with only a small part injected into the gas grids. Synthetic methane is the leading technique to incorporate H<sub>2</sub> into the network.</i></p>	<p><b>20% H<sub>2</sub></b></p> <p><i>The hydrogen economy is mainly structured by regional-scale clusters. Hydrogen injection in gas grid is seen as a key part of local strategies for energy mix decarbonation.</i></p>	<p><b>100% H<sub>2</sub></b></p> <p><i>Hydrogen is confirmed as central element for the national low carbon strategy. Dedicated networks are developed and existing pipes are repurposed in order to transport pure H<sub>2</sub></i></p>
Impacts on the gas sector			
Required adaptations of the gas grids (equipment + organizational practices)	<b>Minor</b>	<b>Significative</b>	<b>Very important</b> <i>Need to identify tipping point that justify infrastructures repurposing for 100% H<sub>2</sub> transport</i>
Ambition of the R&D roadmap	<b>Restrictive</b>	<b>Extensive</b> <i>Identification of the tipping points that justify modifications on the existing infrastructures</i>	<b>Extensive</b> <i>R&amp;D dedicated to full networks repurposing and / or new infrastructures deployment</i>
Impacts outside of the TSOs scope to be investigated	Limited impact to be validated on storage & sensitive industrial applications: use of gas as feedstock, direct heating processes or high-temperature applications	Extension of Scenario A investigations, focusing on hydrogen uses and separation technologies to protect sensitive equipment	Major impact on the entire value chain
Scenarios assumptions			
Types of gas grids to be operated in the scenario	Existing gas grid (with a focus on end users), limited impact on natural gas infrastructures and minor adjustment to monitor gas quality and metrology	Less sensitive parts of the grids, taking into account gas grids characteristics and end-use applications + storage infrastructures	Dedicated network for pure hydrogen or existing infrastructure after a conversion campaign involving pipeline inspection and equipment replacement
Percentages of hydrogen contained in CH <sub>4</sub> /H <sub>2</sub> blends	<b>0-2%</b>	<b>~20%</b>	<b>100%</b>
Hydrogen production technology and impacts on gas quality	Water electrolysis, biomass valorization, SMR and methane pyrolysis: need to control the presence of undesirable compounds	Water electrolysis, biomass valorization, SMR and methane pyrolysis: need to control the presence of undesirable compounds	Hydrogen production is gradually moving towards a growing share of electrolysis. Presence of undesirable compounds is less important

# Metodologia – Tópicos de necessidade de P&D

## High level topics


-  Regulation and Certification for H<sub>2</sub> (including traceability)
-  Codes and Standards
-  Decarbonization
-  Risk and Change Management
-  Cost analysis methodology

## Technical topics

-  National potential for H<sub>2</sub> production
-  Materials & Metrology equipment
-  Corrosion & Protective Coatings
-  Integrity Monitoring
-  Factors limiting the H<sub>2</sub> – NG mixture

## Additional topics

 Leak detection

 H<sub>2</sub> quality

 Safety and operating excellence

# Tópicos prioritários a serem abordados

	2025		2026		2027		2028		2029		2030		Reference	Delivery	Ambition
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>			
Cost analysis methodology	Studies about tariff; funding; subsidies & support mechanisms; carbon credit, new pipelines & retrofitting costs														
Risk and Change Management	Studies about QRA; cases of failure; Class Location changes														
Factors limiting the H2-NG mixture	Studies about CFD; inhomogeneity														
Corrosion & Protective Coatings	Studies about permeation of H2 on coatings; Contaminants effects														
Integrity Monitoring	Studies about Other integrity evaluation without PIGs														

# Obrigada

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

**Claudia Sousa**  
**Gerente Executiva**



Associação de Empresas de Transporte de Gás Natural por Gasoduto – ATGÁS