

POTENCIAL TÉCNICO DE H₂ E DE UREIA DO BIOGÁS DE RESÍDUOS

De quanto estamos falando?

Elaboração:



DESTAQUES

Os potenciais técnicos brasileiros de produção de hidrogênio e ureia a partir do biogás de resíduos correspondem a:

- **23%** do consumo mundial de H₂ em 2021
- Entre 23% e 13% da demanda mundial, de acordo com os cenários IEA (2022), em 2030
- **Mais de 30 vezes** a demanda de ureia para agricultura brasileira entre 2021 e 2031
- **20% maior que** a produção mundial de ureia em 2020

INTRODUÇÃO

O hidrogênio é a aposta nas discussões sobre a transição energética. É especialmente importante para contribuir na mitigação de emissões de carbono em setores onde o abatimento é mais difícil, tais como siderurgia, cimento etc.

Para um país que é grande produtor de alimentos, mas dependente de importações de fertilizantes, a produção de fertilizantes nitrogenados é uma oportunidade estratégica para o desenvolvimento da cadeia do hidrogênio. Também nos transportes e no sistema elétrico, o hidrogênio pode desempenhar um papel importante.

Na biodigestão anaeróbia, o uso de biodigestores de dois estágios permite obter hidrogênio (primeiro estágio, acidogênese) e biogás (segundo estágio, metanogênese). O metano contido no biogás pode, posteriormente, passar pelo processo de reforma a vapor e produzir mais hidrogênio. Todo esse hidrogênio pode ser convertido em amônia, através do processo Haber-Bosch. Da mesma forma, o dióxido de carbono do biogás também pode ser aproveitado para a produção de ureia, através do processo Bosch-Meiser.

Este Fact Sheet apresenta os potenciais de produção de hidrogênio e de ureia associados ao biogás de resíduos.

NO BRASIL E NO MUNDO

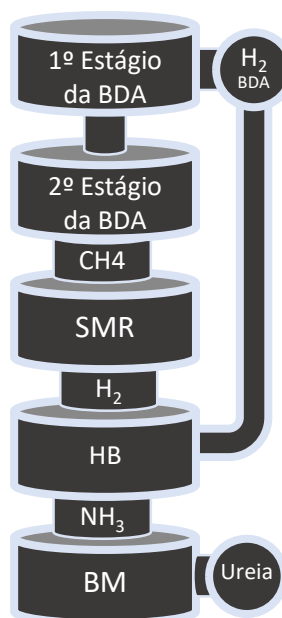
No mundo, em 2021, de acordo com (IEA, 2022) o consumo de hidrogênio foi de 94 Mt. Em 2030:

- 1) Se os **projetos em desenvolvimento** se realizarem, a demanda será de **115 Mt**, dos quais entre **16 Mt e 24 Mt** serão de hidrogênio de baixo carbono (H₂BC) (Entre **9-14 Mt** de **eletrólise** e **7-10 Mt** de **fósseis com CCUS**), com o restante à GN sem CCS
- 2) Se os **compromissos climáticos governamentais** forem cumpridos, a demanda será de **130 Mt**, dos quais até **34 Mt** de H₂BC, com o restante à GN sem CCS
- 3) Para se alcançar o **'Net Zero em 2050'**, a demanda deverá ser de **200 Mt**, dos quais **100 Mt** de H₂BC, com o restante à GN sem CCS

Em 2020, a **produção mundial de ureia foi de 181,5 Mt** (IFA, 2021). O potencial técnico brasileiro de hidrogênio de resíduos poderia produzir 1,8 vezes esse valor.

A **projeção do consumo de ureia agrícola em 2021 foi de 6,4 Mt**. Em 2031, deve chegar a 8,4 Mt. Atualmente, 80% da demanda nacional é importada (EPE, 2019).

METODOLOGIA



Biodigestão Anaeróbia (BDA)

1º Estágio (Acidogênese): Com base em resultados de SILVA (2017), foi estimado um fator de 50 g H₂/Nm³ CH₄ produzido.

2º Estágio (Metanogênese): Descrito no Factsheet "O Potencial de Biogás de Resíduos", EPE (2022).

Reforma a Vapor do Metano (SMR)

Foi adotado um consumo específico na planta de reforma a vapor de 4,488 Nm³ CH₄/kg de H₂ (HyARC, sem data).

Processo Haber-Bosch (HB)

$3 \text{ H}_2 + \text{N}_2 \leftrightarrow \text{NH}_3$
Consumo específico: 0,18 t H₂/ t NH₃

Processo Bosch-Meiser (BM)

$2 \text{ NH}_3 + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{NH}_2\text{COONH}_4$
 $\text{NH}_2\text{COONH}_4 \leftrightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
Consumo específico: 0,57 t NH₃/t ureia



Coordenação Geral
Giovani Vitória Machado

Coordenação Executiva
Carla Costa Lopes Achão

Equipe Técnica
Daniel Kühner Coelho
Flávio Raposo de Almeida
Luciano Basto Oliveira

Marcelo Costa Almeida
Rodrigo Vellardo

A EPE se exime de quaisquer responsabilidades sobre decisões ou deliberações tomadas com base no uso das informações contidas neste informe, assim como pelo uso indevido dessas informações.

POTENCIAL TÉCNICO DE H₂ E DE UREIA DO BIOGÁS DE RESÍDUOS

De quanto estamos falando? Análise para o período de 2021 a 2031.

Elaboração:



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Potencial Técnico (Mt)

Fonte de Resíduos	2021		2031	
	H ₂	Ureia	H ₂	Ureia
RSU (Fração Orgânica)	0,7	7	0,6	6
Pecuária Suína	0,5	5	0,5	5
Pecuária de Galináceos	2,5	25	2,8	28
Grupo 1	3,6	37	3,8	39
Pecuária Bovina de Leite	0,6	6	0,6	6
Pecuária Bovina de Corte	1,5	15	1,5	15
Grupo 2	2,1	21	2,1	21
Agricultura – Grupo 3	15,8	158	20,7	207
Total	21,5	215	26,7	267

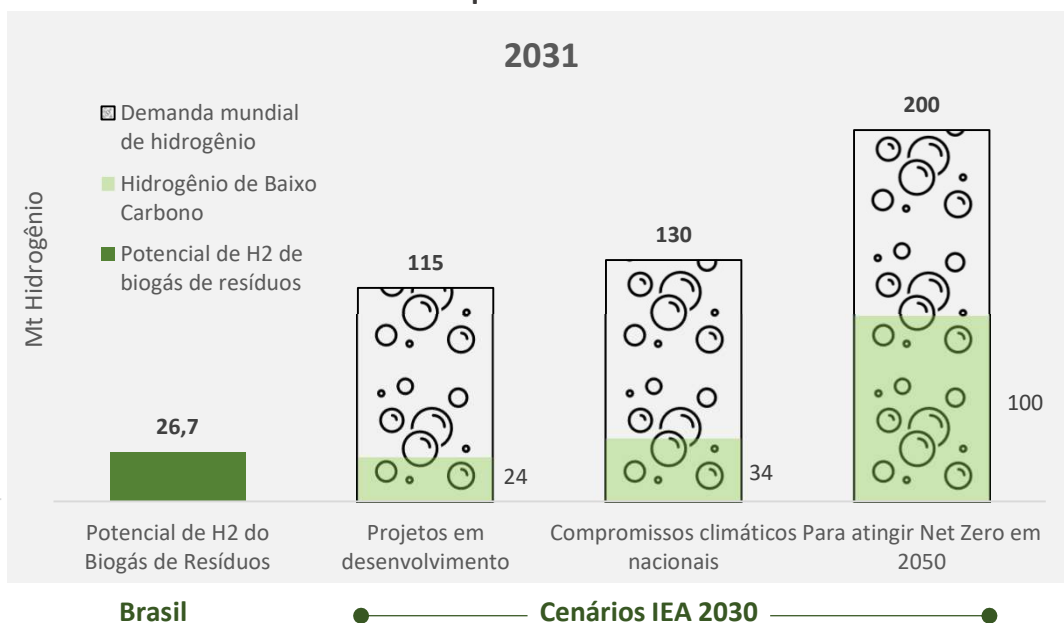
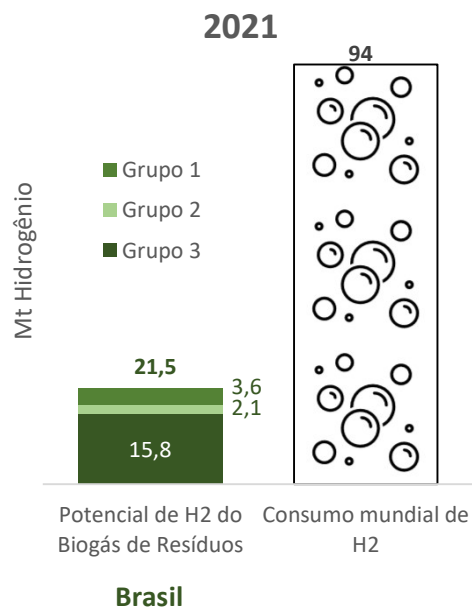
Como informado no Fact sheet “Potencial do Biogás de Resíduos”, os resíduos do cultivo e industrialização da cana não foram considerados.

Em relação à demanda mundial por hidrogênio

- O potencial técnico dos **grupos 1 e 2**, para os quais já existem plantas de biodigestão anaeróbia em operação no país, soma **5,7 Mt H₂**, em **2021**, e **5,9 Mt H₂**, em **2031**
- Em 2021, o potencial técnico total de hidrogênio corresponde a **23%** do consumo mundial
- Em 2030, em relação aos cenários traçados em IEA (2022), esses valores são de **23%**, **21%** e **13%**

Em relação à demanda de ureia agrícola

- Entre 2021 e 2031, o **potencial técnico de produção de ureia é mais de 30 vezes a demanda de ureia agrícola do Brasil**
- Em 2021, o **potencial técnico brasileiro foi 20% maior que a demanda mundial**



REFERÊNCIAS

International Energy Agency – IEA (2022). Global Hydrogen Review 2022.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2019). Competitividade do Gás Natural: Estudo de Caso na Indústria de Fertilizantes Nitrogenados. (Informe Técnico). Rio de Janeiro. 16 de agosto de 2019.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2022). Factsheet “Potencial do Biogás em 2032”.

Hydrogen Analysis Resource Center – HyARC (sem data). Hydrogen Production Energy Conversion Efficiencies (Planilha de cálculo).

SILVA, Fabrícia Maria Santana (2017). Avaliação da Produção de Hidrogênio e Metano a partir da Codigestão Anaeróbia de Resíduos (Tese). COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, abril de 2017.

International Fertilizer Industry Association – IFA (2021). World Urea Statistics by Region. Disponível em: www.ifastat.org.