

Lançamento do
Boletim de Bioeconomia



Webinar

Panorama da produção científica em bioeconomia no Brasil e no mundo

O BIO-HIDROGÊNIO COMO UMA OPORTUNIDADE PARA O PAÍS

Viridiana Ferreira-Leitão – INT-MCTI

ESTAMOS VIVENDO UM NOVO MOMENTO DO HIDROGÊNIO

Viridiana Ferreira-Leitão



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



Economia baseada em fontes fósseis - Transição energética através de renováveis



BIOMASSA – UMA OPORTUNIDADE PARA O BRASIL

- ✓ O desenvolvimento da bioeconomia está diretamente associado a utilização de recursos renováveis e precisa considerar aspectos regionais;
- ✓ Utilizar estes recursos para o desenvolvimento de processos de acordo com a sua disponibilidade é um desafio e uma oportunidade;
- ✓ O hidrogênio é hoje uma alternativa para a descarbonização da economia.

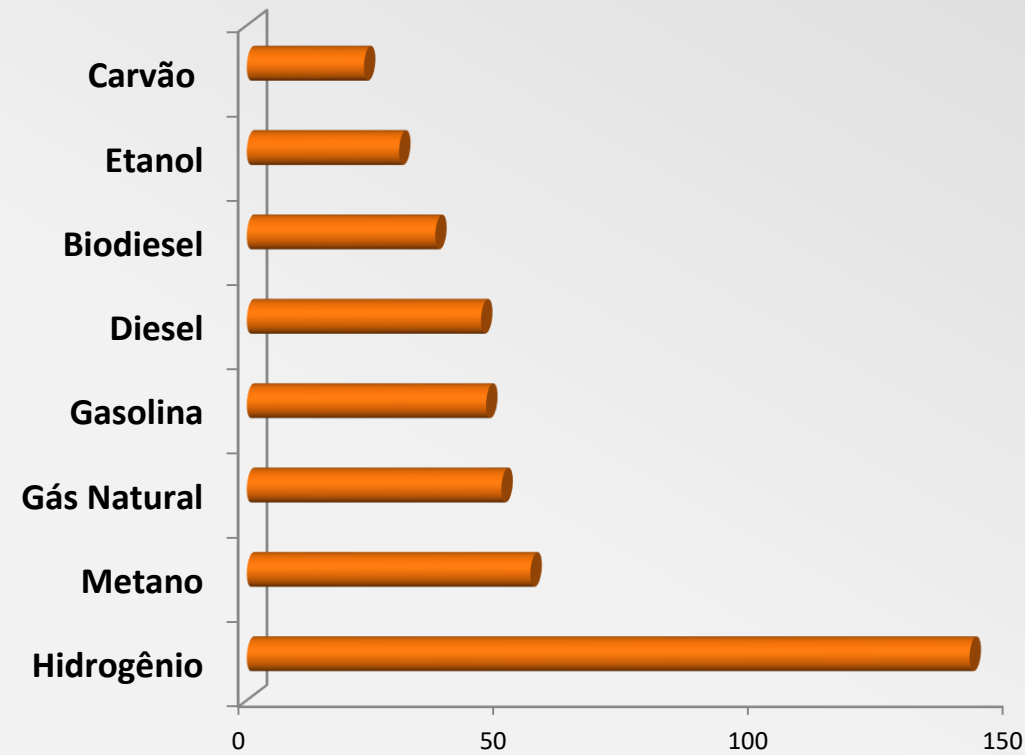


Hidrogênio obtido a partir de renováveis



- ✓ Combustão limpa!
- ✓ Grande quantidade de energia
- ✓ Origem do H₂?

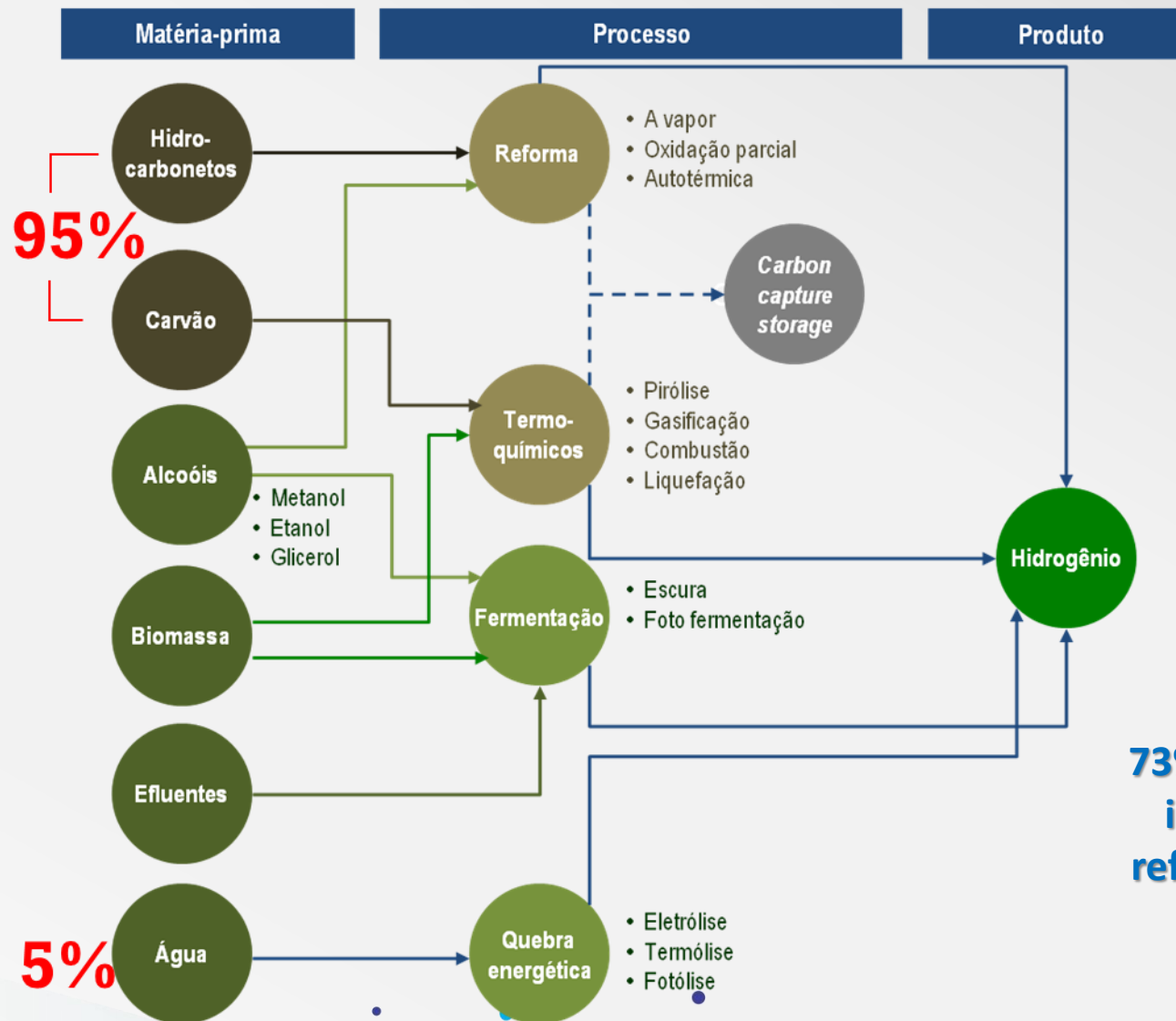
[Limpar o dióxido de carbono com hidrogênio - FuniBlogs - FUNIBER](#)



Poder Calorífico Superior (MJ.kg-1)

Fonte: WONG, WU & JUAN (2014)

Tecnologias de Produção – H₂



73% da capacidade mundial instalada corresponde à reforma a vapor do metano

Fonte: OECD/IEA. Renewable Energy for Industry: From green energy to green materials and fuels. [https://www.iea.org/publications/insights/insightpublications/Renewable_Energy_for_Industry.pdf].

Carbon capture and storage (CCS): sistemas de captura e armazenamento de CO₂ em rochas.

Tecnologias de Produção – H₂



Fonte: OECD/IEA. Renewable Energy for Industry: From green energy to green materials and fuels. [https://www.iea.org/publications/insights/insightpublications/Renewable_Energy_for_Industry.pdf].

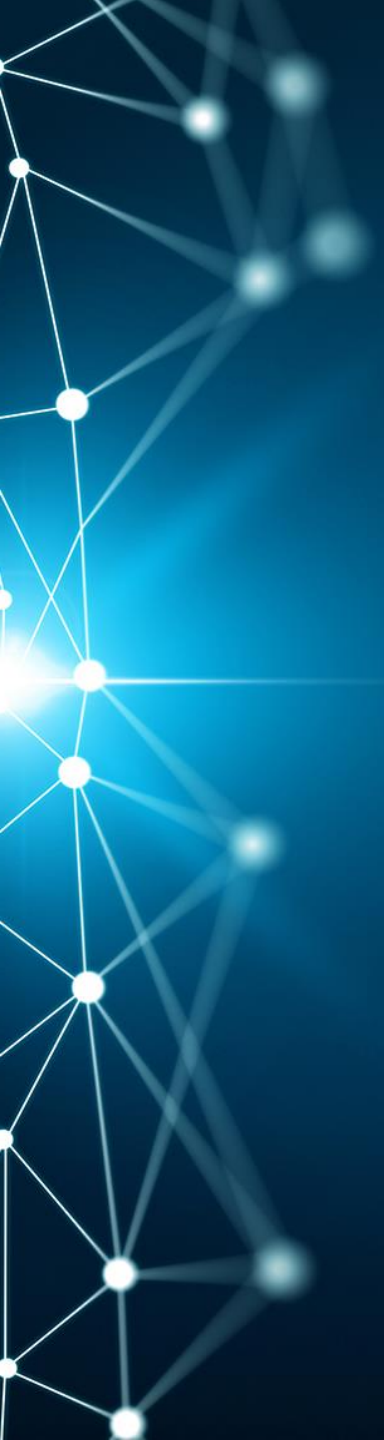
Carbon capture and storage (CCS): sistemas de captura e armazenamento de CO₂ em rochas.

H₂ – Diferentes formas de produção e sua classificação por cores

Cor	Classificação	Descrição
■	hidrogênio preto	produzido de carvão mineral (antracito) sem CCUS
■	hidrogênio marrom	produzido de carvão mineral (hulha), sem CCUS
■	hidrogênio cinza	produzido do gás natural sem CCUS
■	hidrogênio azul	produzido a partir de gás natural (eventualmente, também a partir de outros combustíveis fósseis) com CCUS
■	hidrogênio verde	produzido a partir de fontes renováveis (particularmente, energias eólica e solar) via eletrólise da água.
■	hidrogênio branco	hidrogênio natural ou geológico
■	hidrogênio turquesa	produzido por craqueamento térmico do metano, sem gerar CO ₂
■	hidrogênio musgo	produzido de biomassa ou biocombustíveis, com ou sem CCUS, através de reformas catalíticas, gaseificação ou biodigestão anaeróbica

- ✓ Hidrogênio produzido a partir de biomassa ou biocombustíveis;
- ✓ Processos catalíticos ou reformas;
- ✓ Biodigestão.

Fonte: Elaborado a partir de IEA (2019a), H2-View (2020), BAKER MCKENZIE (2020) e ZGONNIK (2020).



Por que hidrogênio a partir de biomassa residual ou efluentes usando processo biológico?




O BRASIL É UM DOS MAIORES PRODUTORES DE ALIMENTOS E BIOMASSA DO MUNDO

55% DO SISAL

40% DA CANA

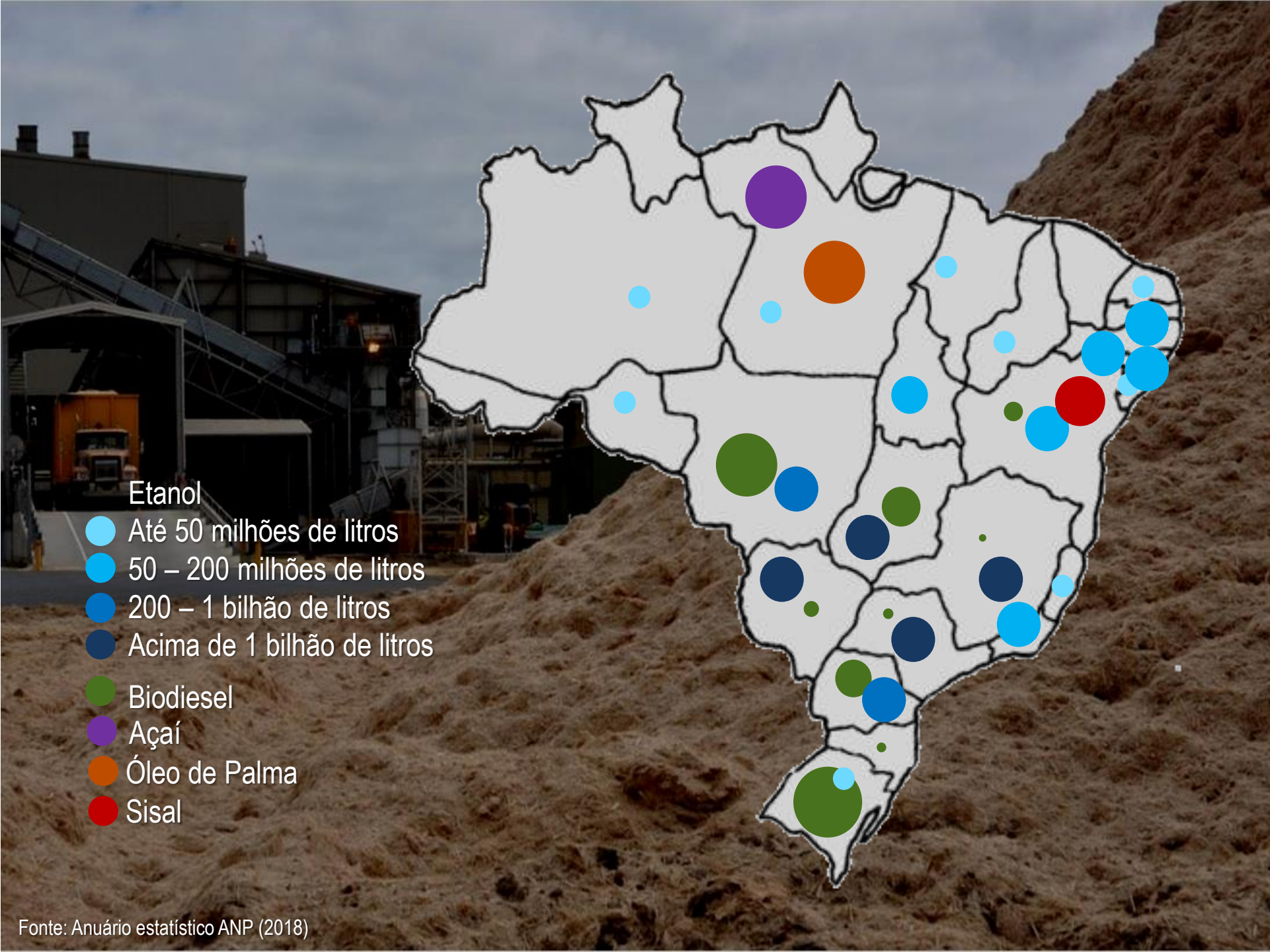
35% DO CAFÉ

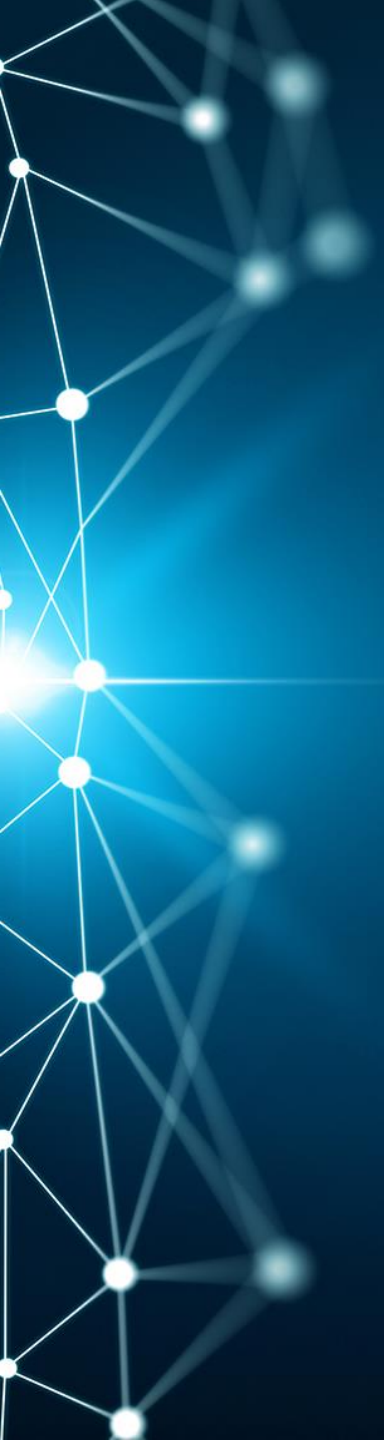
30% DA SOJA



O BRASIL É UM DOS MAIORES PRODUTORES DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS DO MUNDO

Andreas et al., 2016 Biocat Biotrans. 34: 54-56 305-313
Ferreira-Leitão et al, Waste Biomass valor., 2010. 1:65-76

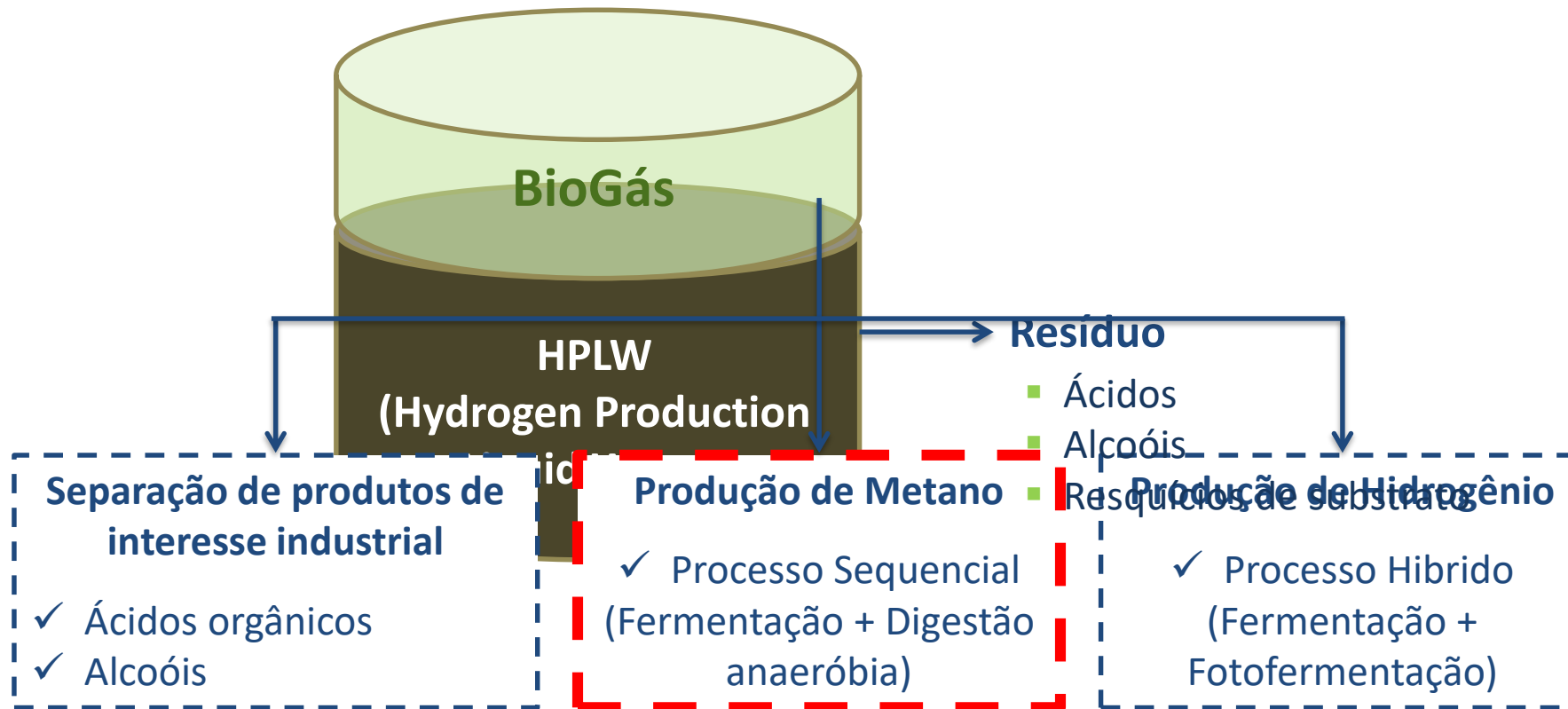




A abordagem utilizada é uso de resíduos ou efluentes para produção biológica de hidrogênio e outros produtos

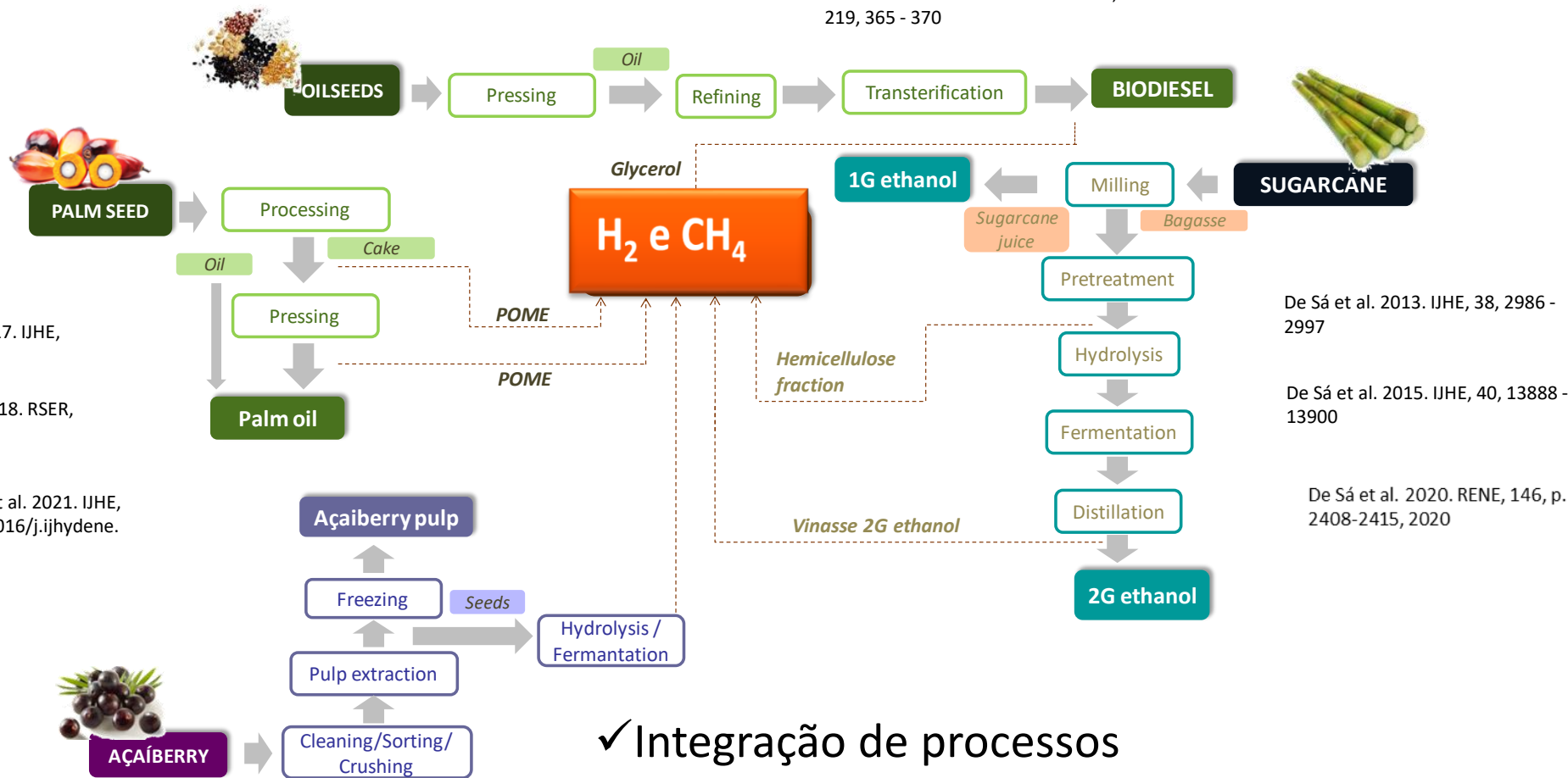
A BIORREFINARIA DO H₂ – Produção sequencial de H₂ e CH₄

→ Separação do H₂



Produção integrada de H₂ e CH₄

Faber & Ferreira-Leitão. 2016. BITE, 219, 365 - 370



Garritano et al. 2017. IJHE, 42, 29166 - 29174

Garritano et al. 2018. RSER, 92, 676 - 684

Buback dos Santos et al. 2021. IJHE, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.04.172>

De Sá et al. 2013. IJHE, 38, 2986 - 2997

De Sá et al. 2015. IJHE, 40, 13888 - 13900

De Sá et al. 2020. RENE, 146, p. 2408-2415, 2020

- ✓ Integração de processos
- ✓ Utilização completa de matéria-prima renovável
- ✓ Energia | Economia | Meio Ambiente

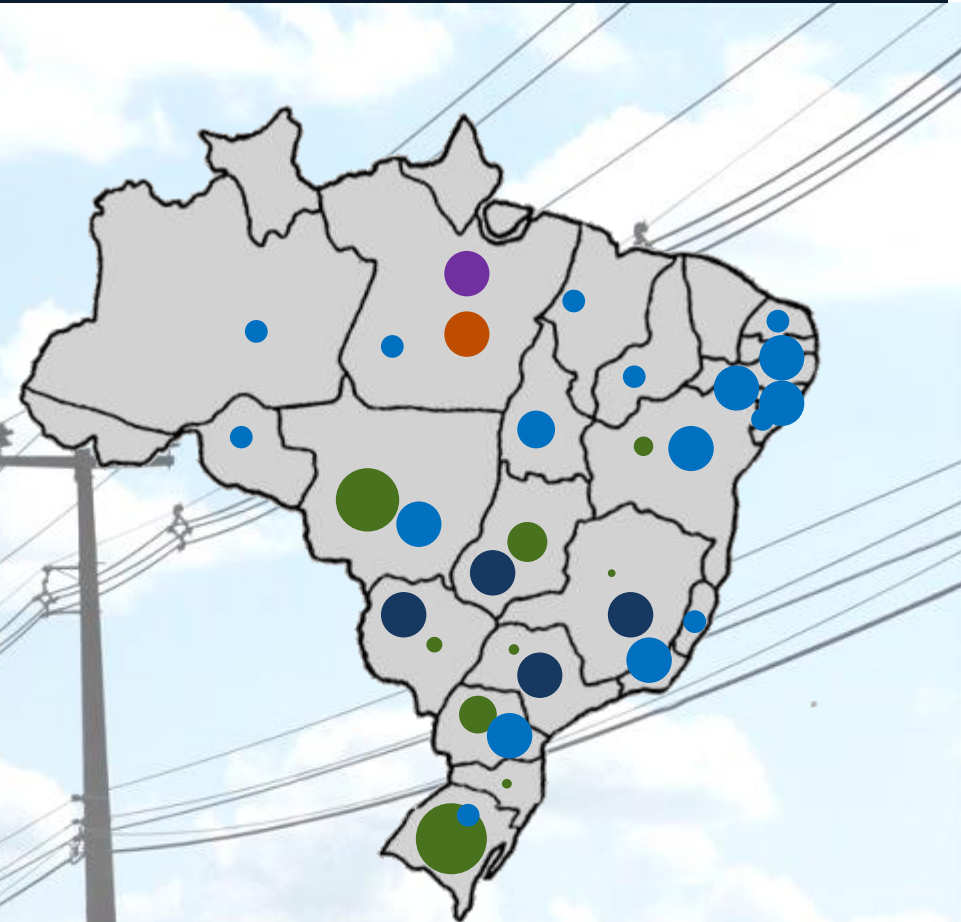
Produção descentralizada de energia

👍 Redução dos custos com transporte e logística

👍 Valorização de resíduos e suas cadeias produtivas

👍 Suprimento de energia em áreas remotas

👍 Redução de impacto ambiental



- POME
- Açai
- Glicerina
- Biomassa de cana

Fontes: Anuário Estatístico da ANP (2018)
IBGE (2018)
FAOSTAT (2018)

PRINCIPAIS PRODUTOS OBTIDOS DA BIOMASSA, RESÍDUOS E EFLUENTES



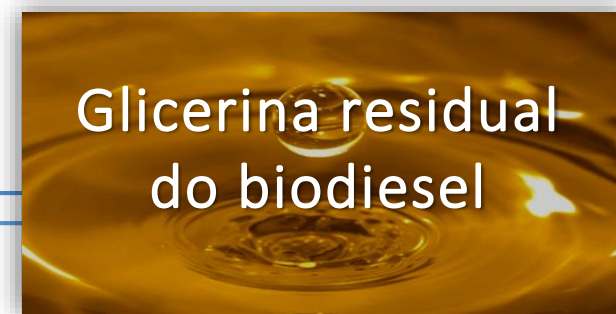
MONO, DI E OLIGOSSACARÍDEOS

H₂

CH₄

1,3 - PROPANODIOL

LIGNINA E OUTROS FENÓLICOS



Glicerina residual do biodiesel

SUSTENTABILIDADE - Contribuição



- ✓ Uso integral da matéria-prima;
- ✓ Bio-Bio: material renovável sendo transformado por agente biológico como catalisador;
- ✓ Baixo consumo energético (condições ambientais);
- ✓ Química mais segura e produtos de maior qualidade.

[Química Verde - Página inicial | Facebook](#)

SUSTENTABILIDADE - Contribuição



Água limpa e saneamento: Uso de resíduos e efluentes na obtenção de produtos – Agrega valor às cadeias produtivas e previne contaminação ambiental;

Energia acessível e limpa: A energia renovável é mais limpa e descentralizada, quando proveniente de resíduos – oportunidade de geração energética local e inclusão social

Emprego digno e crescimento econômico: Uso de matérias-primas locais, crescimento regional associado e agregação de tecnologia – Bioeconomia

SUSTENTABILIDADE - Contribuição



Indústria, inovação e infra-estrutura: Ainda há muito espaço para processos biotecnológicos na indústria brasileira.

Sustentabilidade e combate as alterações climáticas (11, 12 e 13): Processos mais limpos usando resíduos – Agrega valor às cadeias produtivas e previne contaminação ambiental.

Vida na água e na Terra (14 e 15): Processos sustentáveis e de baixo impacto ambiental – menos poluição, mais vida!

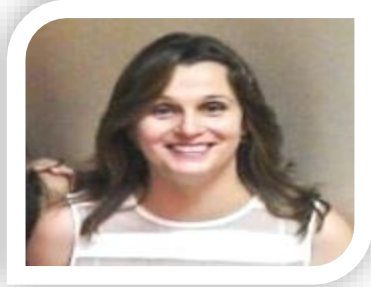
Pontos de atenção - H₂

- Planos e investimentos internacionais robustos para a descarbonização da economia;
- Ações de governo e ações privadas no cenário mundial;
- Poucos investimentos nessa área nos últimos anos no Brasil;
- Demanda corrente suprida por combustíveis fósseis (gás natural, petróleo e carvão), com um custo de produção entre 1 e 3 USD/Kg;
- Estimativa de preço do hidrogênio verde entre 2,5 e 7,5 USD/Kg;

Pontos de atenção - H₂

- Fundação da Associação Brasileira de H₂ – em 2019
- Muitas instituições de excelência trabalhando no tema com equipes capacitadas;
- Diferentes oportunidades para o Brasil: reforma do etanol, metano, gaseificação da biomassa residual, produção biológica associada a produção de metano;
- Estratégia brasileira precisa contemplar diferentes abordagens;
- O custo do BioH₂ é menos afetado pelo custo da matéria-prima (biomassa, resíduos agroindustriais e efluentes) e mais sensível em relação aos custos de instalação e operação (CAPEX, OPEX).

Equipe Laboratório de Biocatálise – INT-MCTI



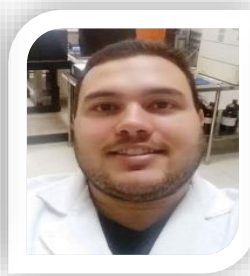
**Viridiana
Ferreira-Leitão**
Chemistry, Head
of LABIC
PhD Biochemistry



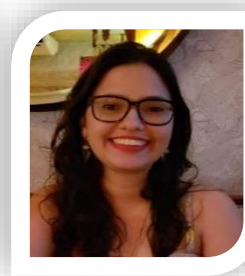
**Andrea Matos
dos Santos**
Chemistry, Msc.



Gislene Mota
Chemistry, PhD



**Gabriel
Martins**
Pharmaceutical,
PhD



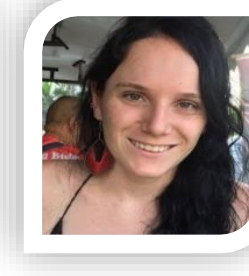
Carolina Reis
Biochemistry
PhD



Mariana Faber
Eng. Bioprocesses,
Msc.



Ingrid Miguez
Eng. Bioprocesses, Msc.



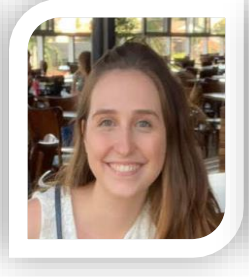
**Marina
Tomasini**
Biotechnologist,
Msc.



Ayla Sant'Ana
Microbiologist
PhD Biochemistry



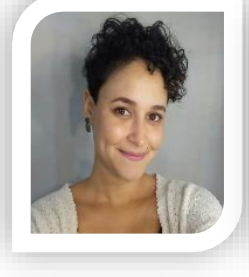
**Roberta
Espinheira**
Biotechnologist,
Msc.



Stella Buback
Chemical Engineer, Msc.



Nadinne Medeiros
Chemistry.



Monique Anjos
Biotechnologist



**Daniel
Fasheun**
Biochemistry



**Pedro
Martins**
Chemistry



Mariana Mattos
Biomedical



Carolina Lazaro
Eng. Bioprocess



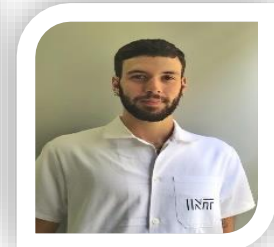
Ronaldo Rodrigues
Chemical Engineer
Msc. Environmental Geochemistry



**Álvaro
Monteiro**
Chemical Engineer



Ana Beatriz Rusenhack
Student



**Ramon
Pontes**
Student



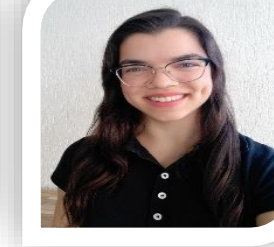
Davi Marconi
Student



Mayara Silva de Oliveira
Student



Larissa da Silva Moura
Student



**Fernanda
Thimoteo**
Student

Obrigada!



Viridiana Ferreira-Leitão

Chefe da Divisão de Catálise,
Biocatálise e Processos Químicos

Av. Venezuela, 82 - Praça Mauá.

20081-312 Rio de Janeiro RJ

Tel: (21) 2123-1108

viridiana.leitao@int.gov.br

www.int.gov.br



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES

