FENERGIA 2023

Bioenergia

Desafios para sua expansão

Clayton B. Zabeu

Outubro 2023

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Instituto Mauá de Tecnologia

O Instituto Mauá de Tecnologia – IMT é uma entidade de direito privado – associação sem fins lucrativos.

Fundado em 11 de dezembro de 1961, mantém 2 unidades:

- >> Centro Universitário
- >> Centro de Pesquisas

Centro de Pesquisas – Áreas de atuação

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Centro de Pesquisas – Áreas de atuação

Ciência de Dados

Química, Tintas e Vernizes

Tráfego Viário

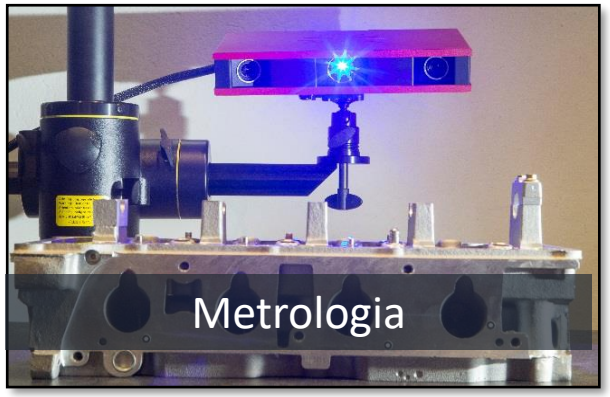
Calibração de instrumentos

Birô de Competitividade

Solos e Pavimentos

Internet das Coisas (IoT)

Manufatura Avançada


Metrologia

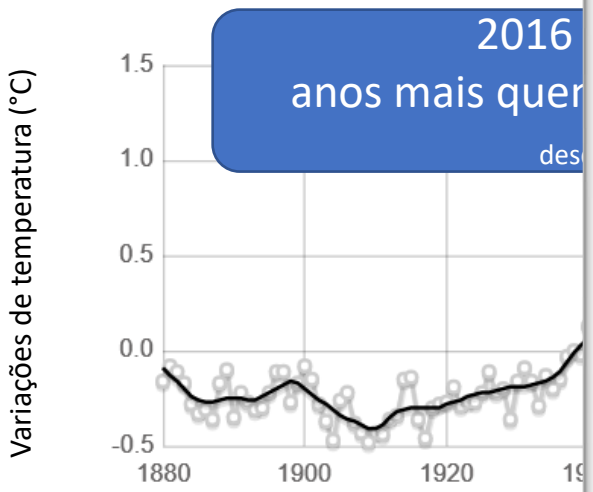
INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

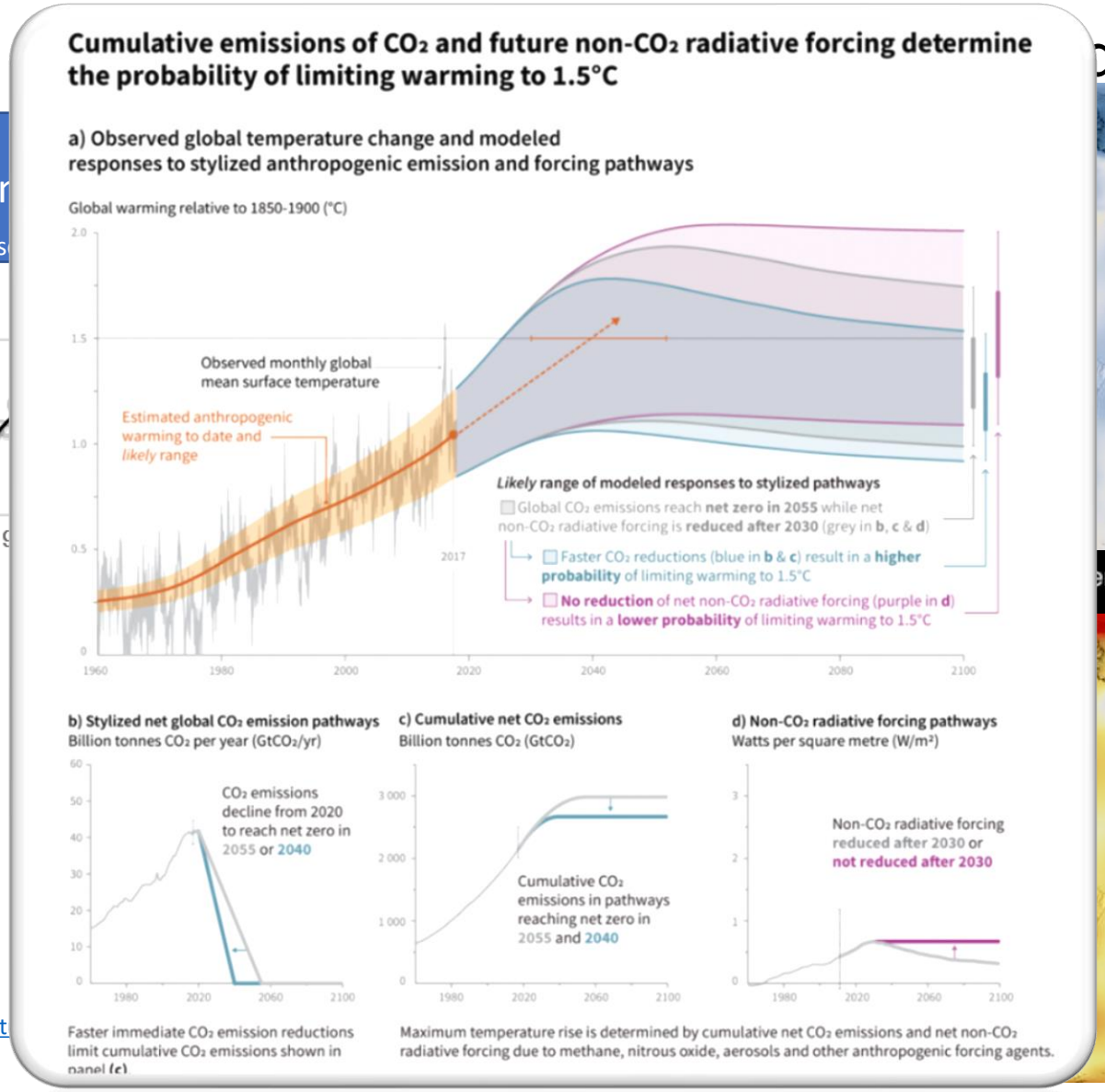
IMT - Centro de Pesquisas

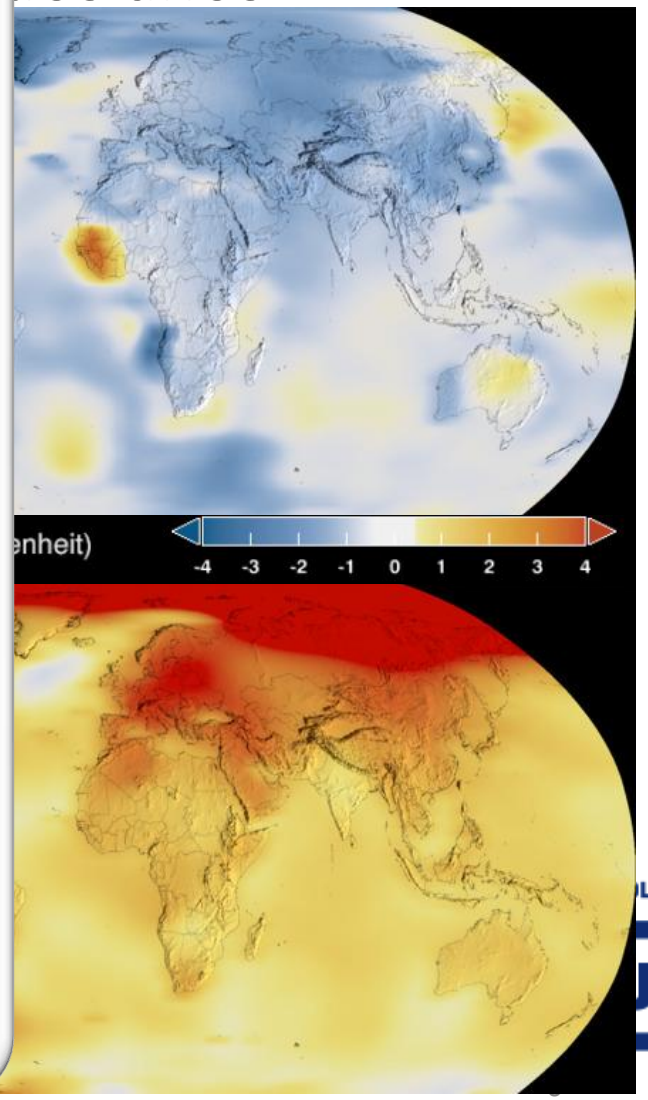
Aquecimento global - evidências

- Temperatura dos anos



Source: climate.nasa.gov

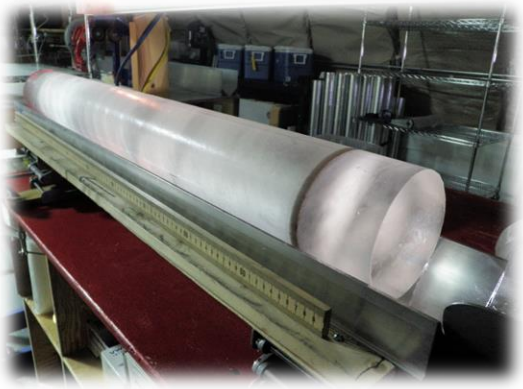


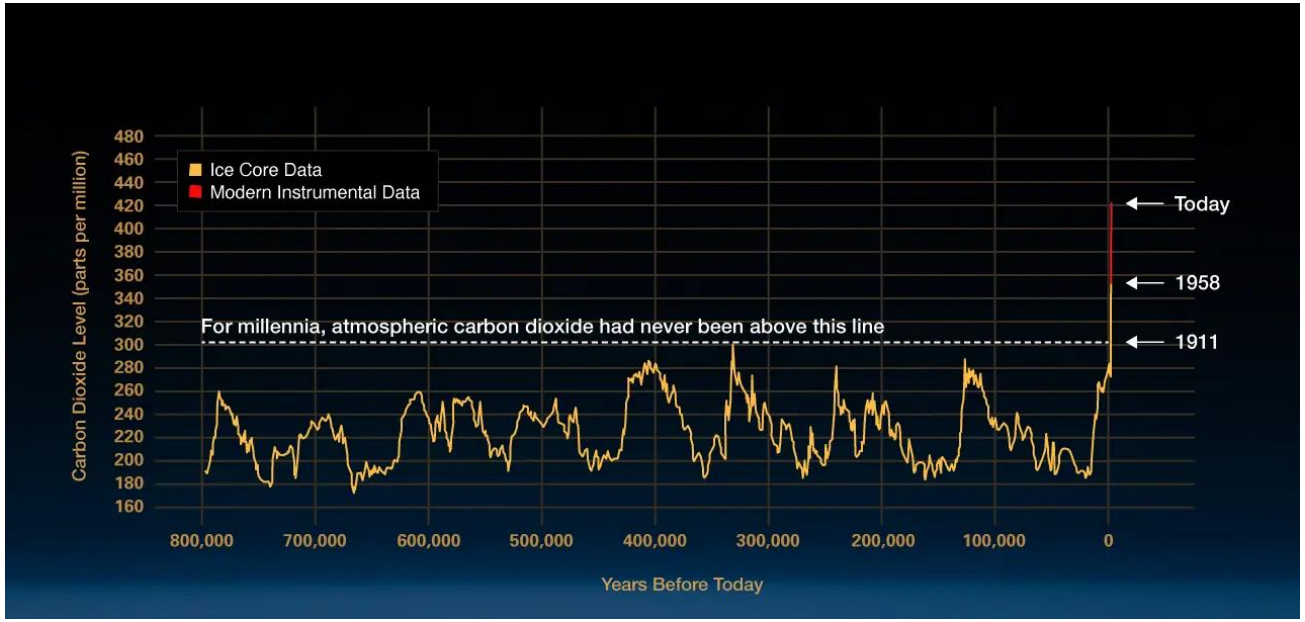


https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/
https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperat

Gases de Efeito Estufa

- Amostras de CO_2 analisadas em gelo polar indicam concentrações que concentrações atmosféricas ficaram na faixa entre 180 e 300 ppm por vários milênios





https://climate.nasa.gov/evidence/
https://icecores.org/about-ice-cores

GEE antropogênico ou não?

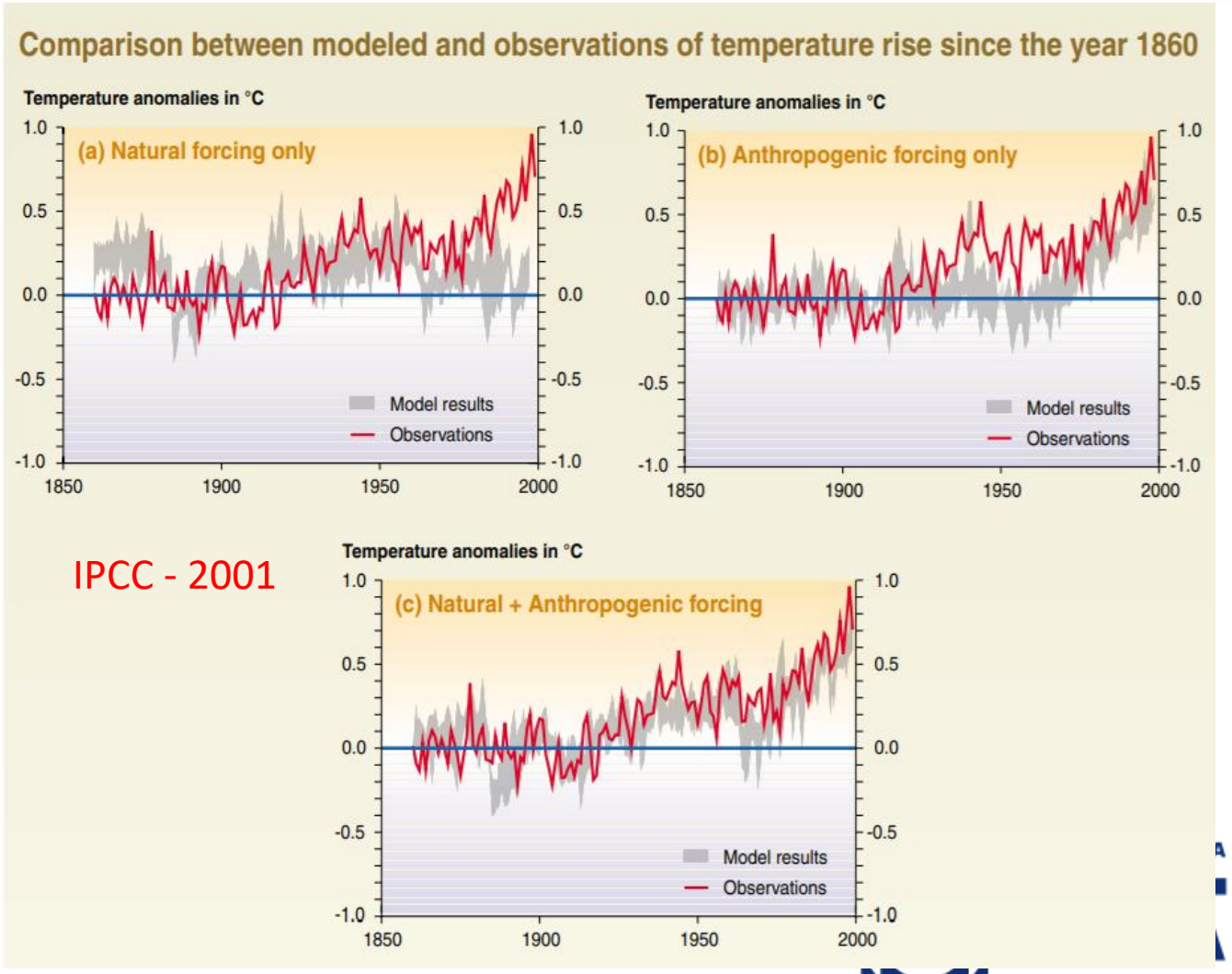
Fontes de GEE na atmosfera terrestre

- Naturais e antropogênicas –
  - importância de cada fonte

5. Attribution Hegerl - 1996

Although we have been able to statistically identify a climate change signal at an estimated 2.5% significance level (with uncertainties inherent in the estimate of natural climate variability), we have not yet established that this signal is in fact caused by an increase in greenhouse gas concentrations.

To attribute the observed unusual warming to anthropogenic greenhouse gas forcing, we must rule out the possibility that other natural or anthropogenic forcing mechanisms, such as volcanic activity, changes in solar radiation, aerosols, or a superposition, together with possible nonlinear interactions of these mechanisms, could cause a similar response of the climate (Santer et al. 1993a). We do not consider these alternative forcing mechanisms in detail, although most appear improbable.



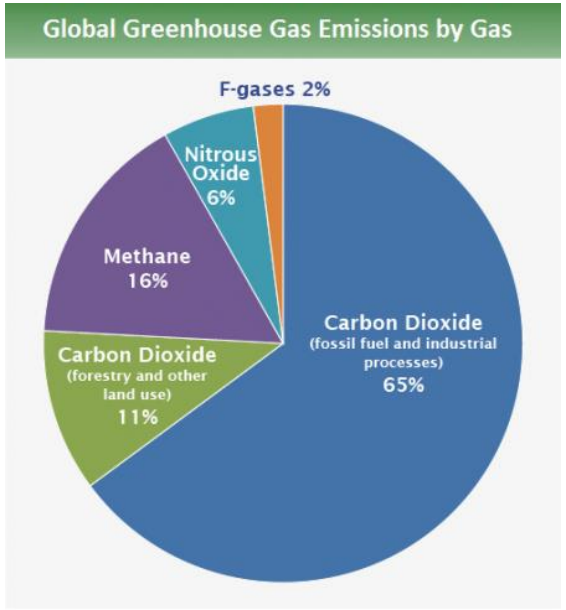
IPCC - 2001

Hegerl et al - https://doi.org/10.1175/1520-0442(1996)009%3C2281:DGGICC%3E2.0.CO;2
https://www.ipcc.ch/report/ar3/syr/

Gases de Efeito Estufa

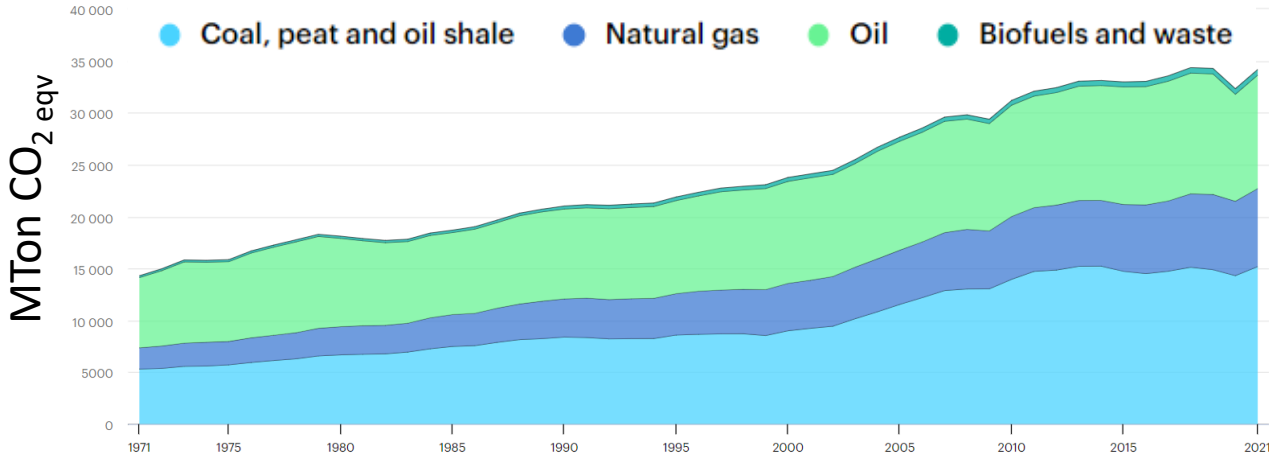
- GEE – gases de efeito estufa (GHG – *greenhouse gases*): **CO_2, CH_4, N_2O**, O_3, H_2O
- Potencial de aquecimento global (*global warming potential - GWP*) se refere à quantidade de calor absorvido na atmosfera terrestre explicitado como múltiplos da quantidade de calor que seria absorvido pela mesma massa de CO_2

Gases de efeito estufa	Fórmula química	Potenciais de aquecimento global para um período de 100 anos (estimativas de 2007, para comparações 2013-2020)
Dióxido de carbono - uso de combustíveis fósseis e queimadas florestais	CO_2	1
Metano - criação de gado, decomposição de biomassa, vazamentos de gás natural	CH_4	25
Óxido nitroso - atividades industriais, uso de combustíveis fósseis	N_2O	298

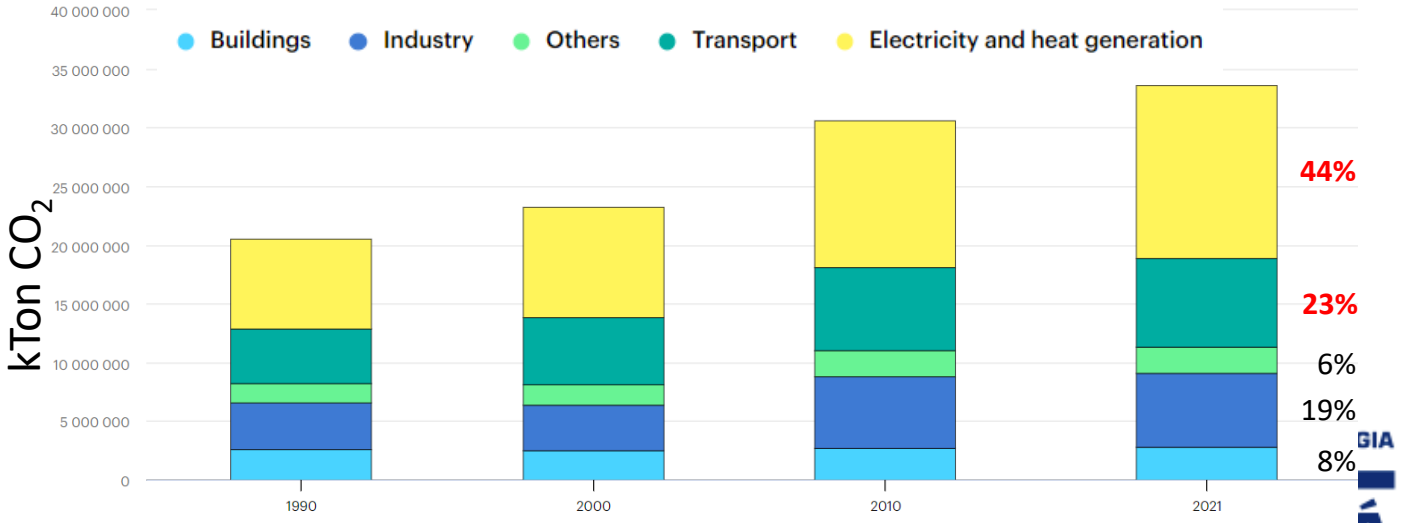


https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials
https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data baseado no IPCC (2014)

Emissão de GEE por setor



~17% da emissão mundial de CO_2 têm origem no setor de transporte rodoviário



https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/greenhouse-gas-emissions-from-energy-data-explorer
https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport

Bioenergia – visão DoE (Department of Energy EUA)

- A bioenergia é um dos muitos diversos recursos disponíveis para ajudar a atender à nossa demanda por energia. É uma forma de energia renovável que é derivada de materiais orgânicos recentemente vivos* conhecidos como biomassa, que podem ser usados para produzir combustíveis para transporte, aquecimento, geração de eletricidade e produtos.
  - Resíduos de colheitas
  - Resíduos florestais
  - Vegetais cultivados especificamente
  - Culturas energéticas lenhosas
  - Microalgas
  - Resíduos urbanos de madeira
  - Desperdício de alimentos

* para diferenciação da origem do petróleo

https://www.energy.gov/eere/bioenergy/bioenergy-basics

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Bioenergia – visão IEA (International Energy Agency)

- A bioenergia é produzida a partir de material orgânico, conhecido como biomassa, que contém carbono absorvido pelas plantas por meio da fotossíntese.
- Quando essa biomassa é usada para produzir energia, o carbono é liberado durante a combustão e retorna à atmosfera. À medida que mais biomassa é produzida, uma quantidade equivalente de carbono é absorvida, tornando a bioenergia moderna um combustível de emissão quase zero.
- É a maior fonte de energia renovável do mundo, respondendo por 55% da energia renovável e mais de 6% do fornecimento global de energia.

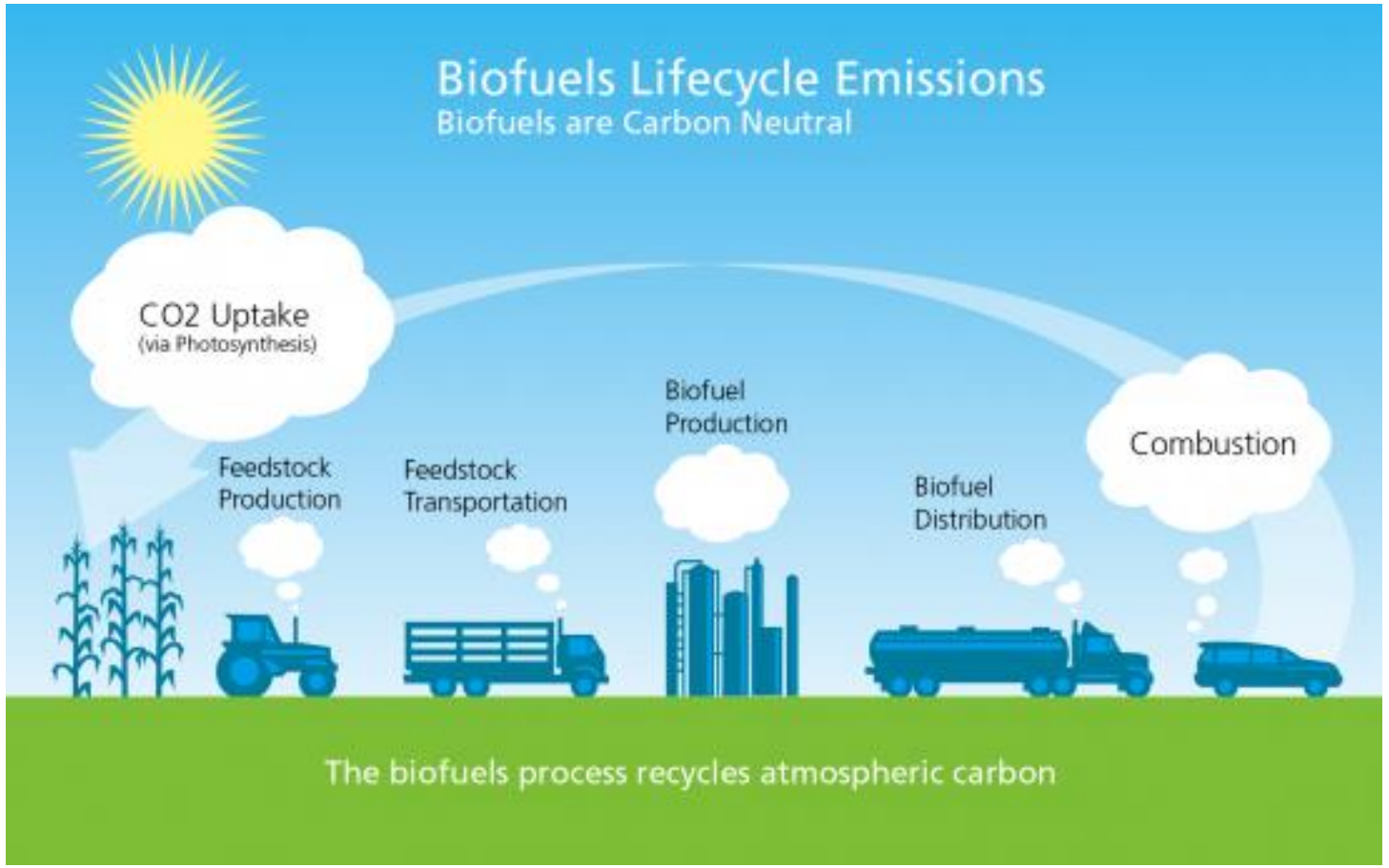
https://www.energy.gov/eere/bioenergy/bioenergy-basics

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

WTT/TTW/WTW

Renewable (bio) fuel scenario



Sequestro/captura de CO_2 da atmosfera durante o crescimento da biomassa

↑

CO_2 renovável
ou
CO_2 biogênico*

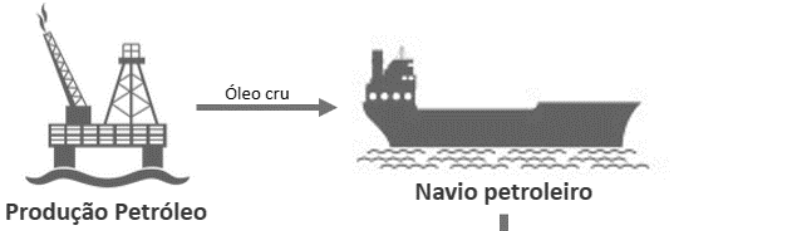
↑

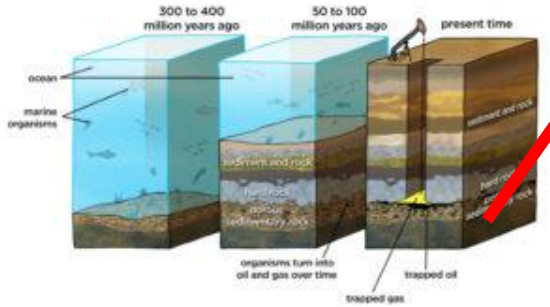
Tank-to-wheel

Cars and Climate: Scrutinizing the logic on biofuels (carsclimate.com).
* Biofuels made from waste are the business, says Academy - Royal Academy of Engineering (raeng.org.uk)

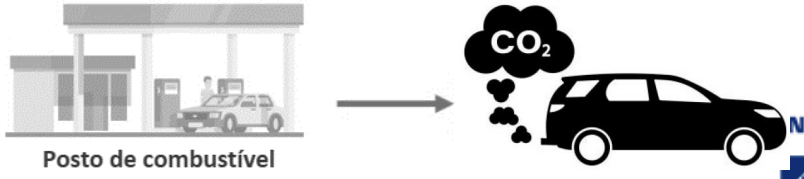
INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

Cenário do combustível fóssil





CO_2 é emitido em todas as fases



Adapted from Marcelo Gauto; Diesel do poço ao posto – entenda a cadeia de preços (linkedin.com)
Pedrozo, Vinicus – Curso biocombustíveis SAE IMT 2022

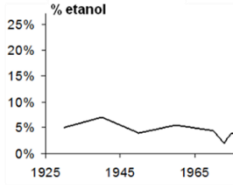
História do etanol no Brasil

Etanol como um componente do combustível veicular

1538
Martim Afonso de Souza

1908 -1930
Henry Ford (1908)
T-model no Brasil

1938
Lei Federal 737
5% etanol na gasolina

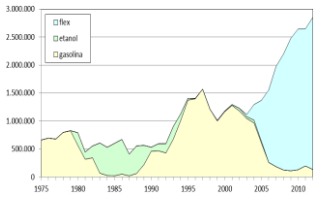


1973
Primeira crise do petróleo

1975
Programa Nacional do Álcool

1979
Segunda crise do petróleo
Veículos 100% etanol hidratado

1985
> 90% produção de veículos a etanol



1986
Queda do preço do barril
USD 17/brl

1989-90
Crise no mercado de etanol no Brasil

Usinas autônomas

2003
Lançamento do 1° flex

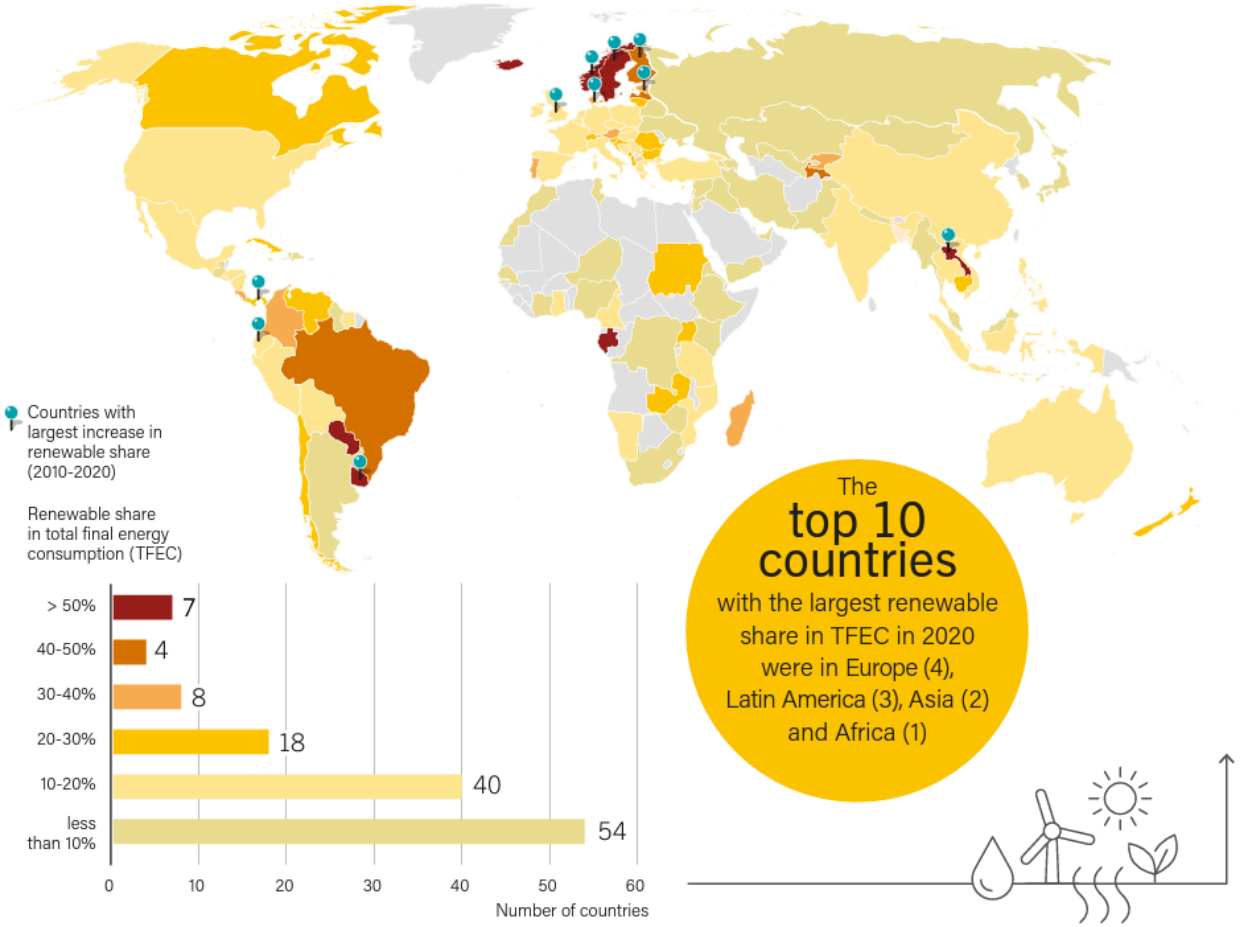
INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Onde estamos hoje no Brasil

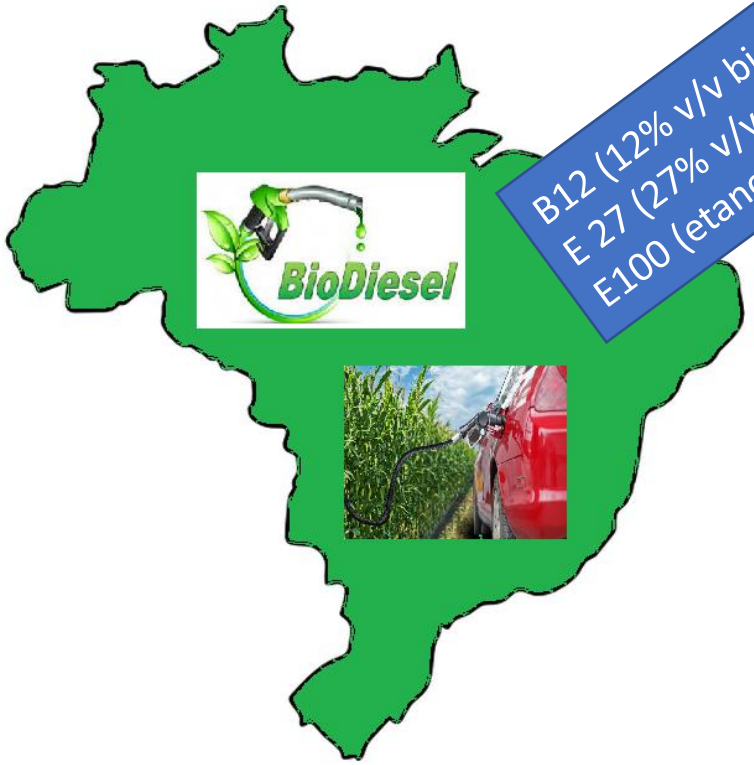
Participação de renováveis nas matrizes energéticas

FIGURE 3.
Renewable Share of Total Final Energy Consumption, by Country, 2020



Renewables 2021 Global Status Report
http://www.ren21.net/gsr-2021/

Combustíveis para transporte



B12 (12% v/v biodiesel)
E 27 (27% v/v etanol misturado à gasolina)
E100 (etanol hidratado)

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA
MAUÁ

Onde estamos hoje no Brasil

Volume de bioetanol já em uso – Brasil 2017-2021 [bilhões de litros]

"Gasohol" brasileiro contém 27% v/v de etanol anidro → **E27**

Etanol hidratado vendido em postos → **E100**

Uso de ~50% de volume de combustível renovável na frota de veículos de passageiros e comerciais leves

Fernando Fusco Rovai, Sonia Regina da Cal Seixas, Carlos Eduardo Keutenedjian Mady - Regional energy policies for electrifying car fleets / Energy 2023

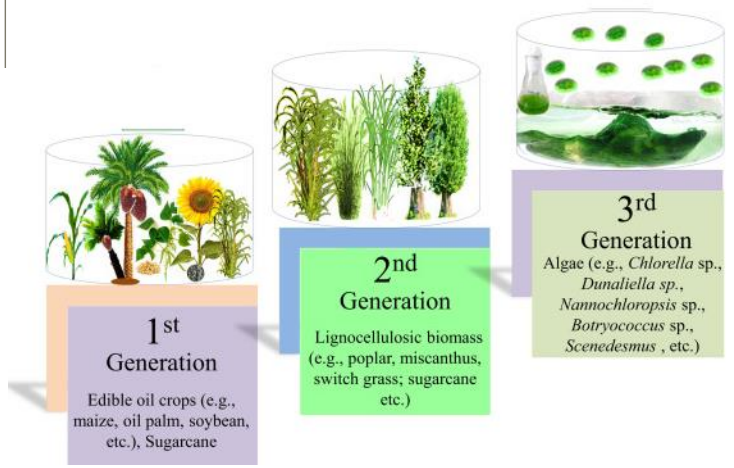
Bioetanol de cana-de-açúcar

Etanol de 1ª e 2ª gerações

11 de nov. de 2022

Raízen Announces 5 New Plants to Produce Second Generation Ethanol (E2G)

This Monday, November 7th, the Brazilian Raízen - joint venture between Cosan S.A. and Shell plc, announced the signing of a contract of 3,3 billion euros to provide approximately 3,3 billion liters of Second Generation Ethanol (E2G, from brazilian portuguese Etanol de Segunda Geração) to Shell through the



Cogo, Carlos – 15° Simpósio de Máquias Agrícolas SAE – 2023

www.raizen.com.br

Bioenergy from sugarcane [livro eletrônico] / organização Marcos Fava Neves , Rafael Bordonal Kalaki. -- 2020. ISBN 978-65-993349-0-0

Bioetanol de cana-de-açúcar

E2G – etanol de Segunda Geração

Tabela 7 – Unidades e projetos de E2G da Raízen

Anexa à usina	Cidade	UF	Status	Capacidade anual (milhões de litros)	Início de operação
Costa Pinto	Piracicaba	SP	operando	42	2015
Bonfim	Guariba	SP	construção	82	2023*
Barra	Barra Bonita	SP	construção	82	2024
Univalem	Valparaíso	SP	construção	82	2024
Gasa	Andradina	SP	construção	82	2025
Vale do Rosário	Morro Agudo	SP	construção	82	2025

* Conclusão planejada para o 2º semestre de 2023

https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-756/NT-EPE-DPG-SDB-2023-01_Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis_Ano2022.pdf

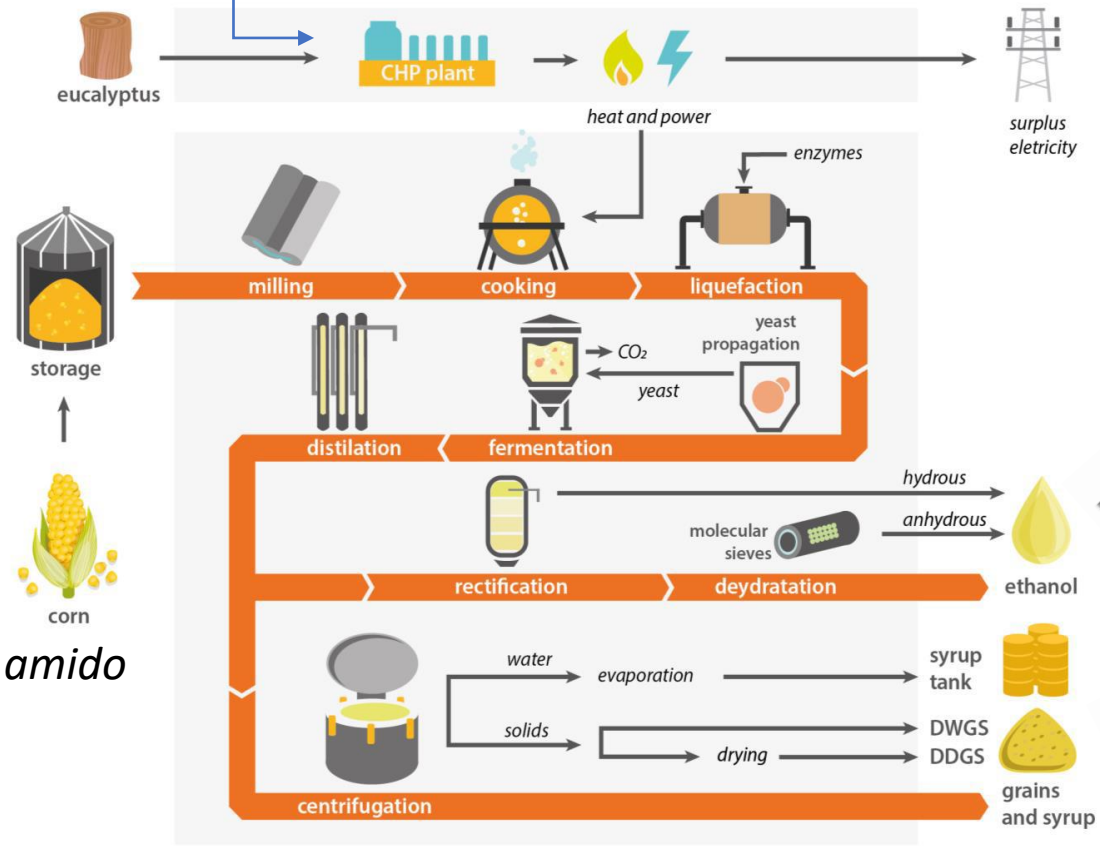
INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Bioetanol de milho

Etanol e DDGs (tipicamente usado como ração animal)

Bagaço de cana



Posto de abastecimento

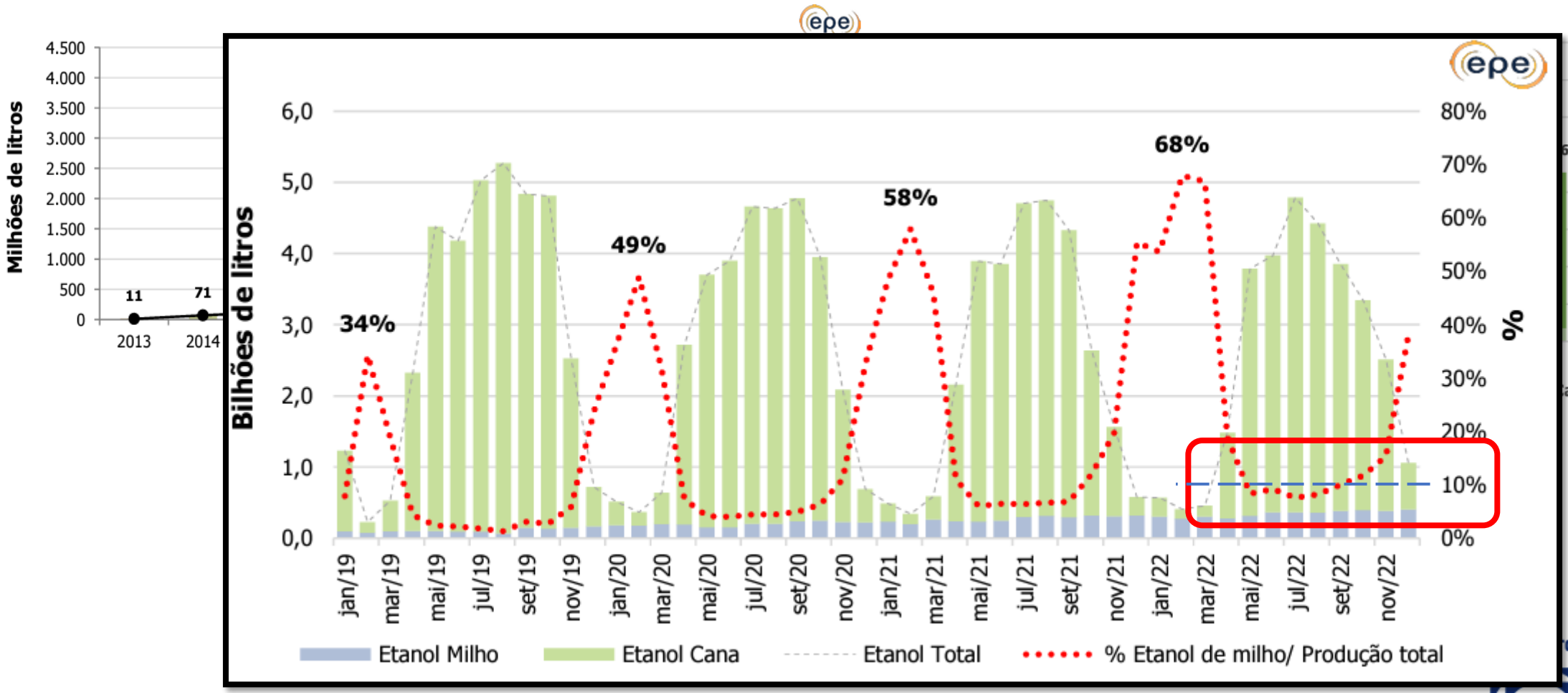
Alimento para animais

- armazenamento
- sinergia com produção animal

Adapted from “Biocombustíveis e a descarbonização da atmosfera”, Dr. Carolina Grassi (RSB) à AEA no dia 15 de março de 2021.
Cogo, Carlos – 15º Simpósio de Máquinas Agrícolas SAE - 2023

Bioetanol de milho

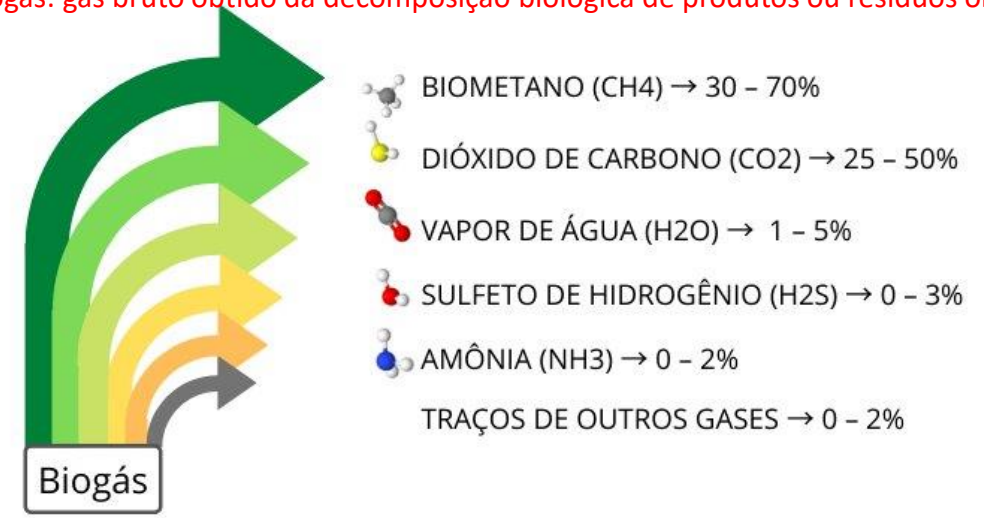
Evolução de produção de etanol de milho



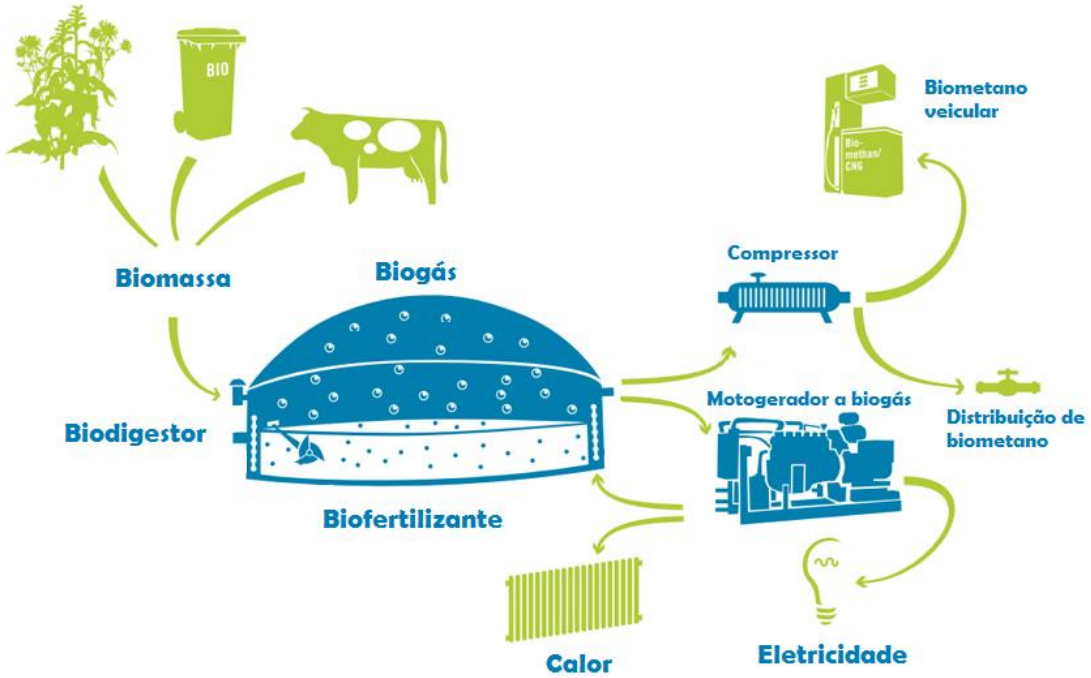
https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-756/NT-EPE-DPG-SDB-2023-01_Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis_Ano2022.pdf

Biometano/Biogás

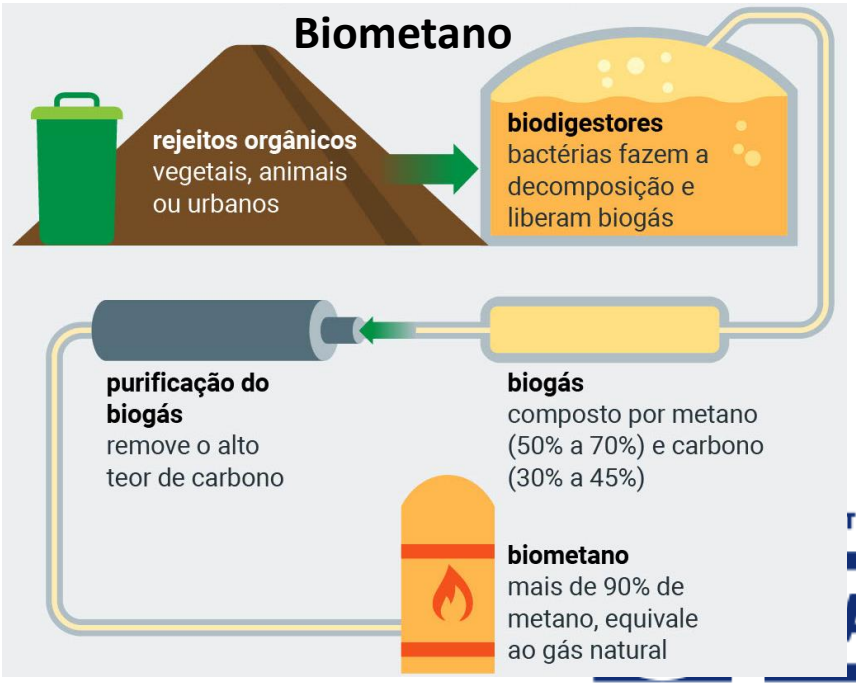
Biogás: gás bruto obtido da decomposição biológica de produtos ou resíduos orgânicos



Enorme potencial no Brasil



Biometano: biocombustível gasoso constituído essencialmente de metano, derivado da purificação do Biogás



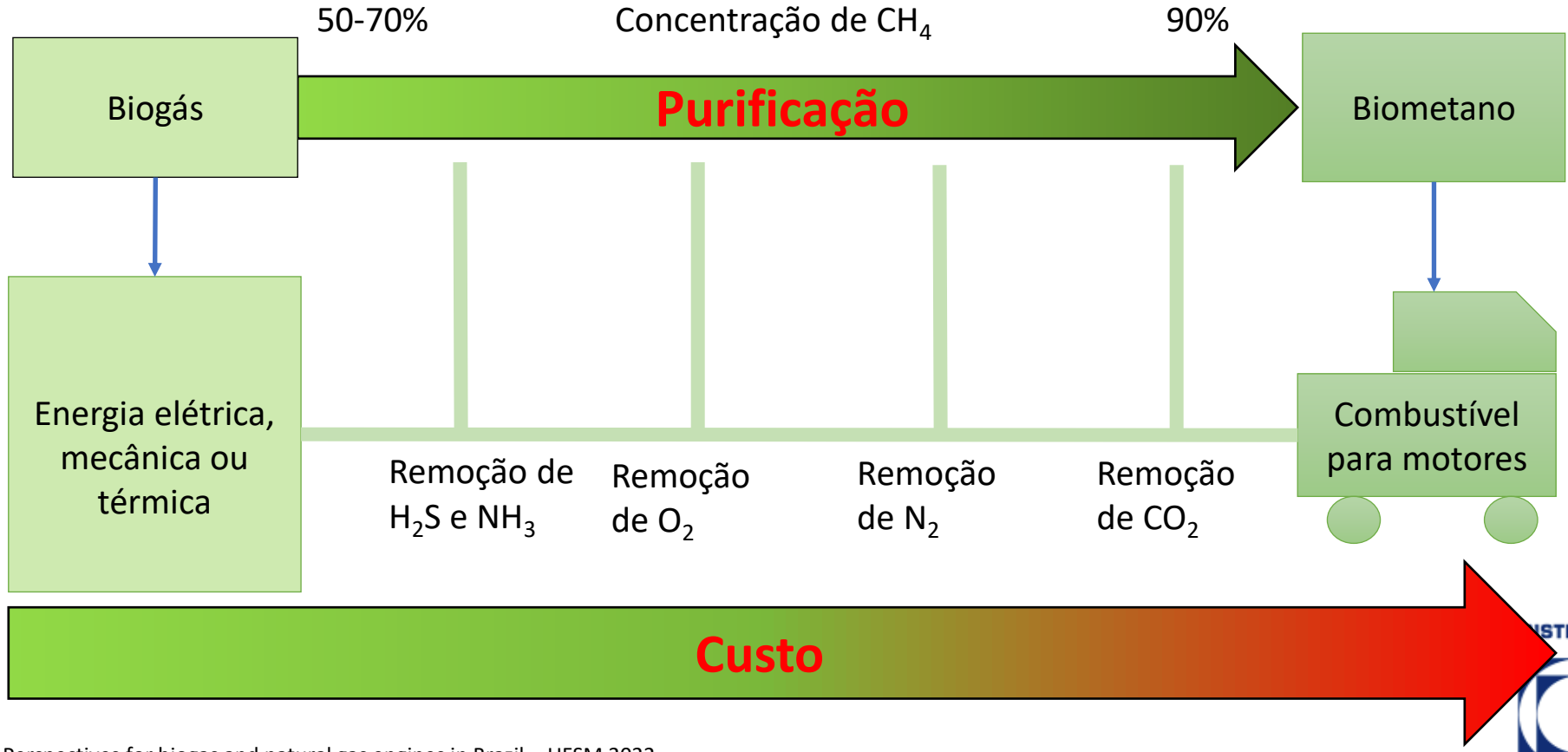
- Lei 14.134/2021, ou Nova Lei do Gás - reconheceu tratamento equivalente entre o gás natural e o gás aderente às especificações estabelecidas pela ANP. (Decreto 10.712/2021)
- Res. ANP 906/2022 – qualidade do biometano – resíduos agrosilvopastoris
- Res. ANP 886/2022 – qualidade do biometano – aterros sanitários e esgoto
- Res. ANP 753/2018 – produção de biocombustíveis
- Res. ANP 482/2012 – micro e mini geração elétrica distribuída

https://energiaebiogas.com.br/biogas
https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-756/NT-EPE-DPG-SDB-2023-01_Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis_Ano2022.pdf

Purificação e concentração do biogás

Biogás

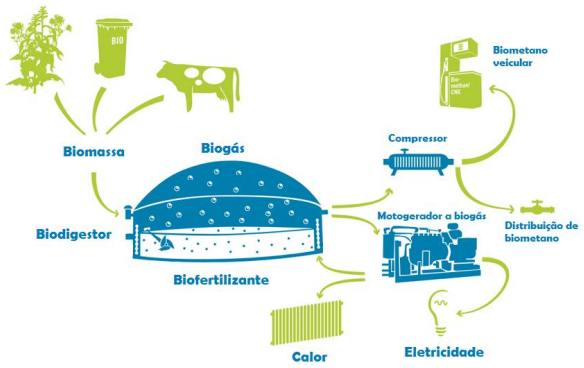
Deve ser purificado para biometano para utilização em motores de combustão interna



Martins, M. E. S. - Scenario and Perspectives for biogas and natural gas engines in Brazil - UFSM 2022

Biometano/Biogás

Enorme potencial no Brasil – setor pecuária e suinocultura



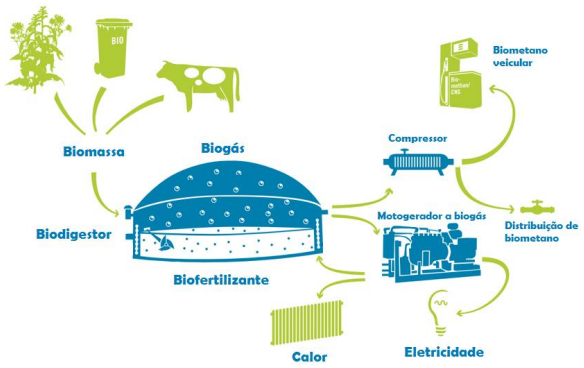
https://www.jornalopcao.com.br/meio-ambiente/jbs-gera-energia-a-partir-de-metano-e-reduz-em-65-as-emissoes-diretas-de-co2-da-friboi-499576/

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Biometano/Biogás

Enorme potencial no Brasil – setor agrícola



- digestão anaeróbia da vinhaça e torta de filtro (lagoa coberta ou biodigestores UASB *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*)

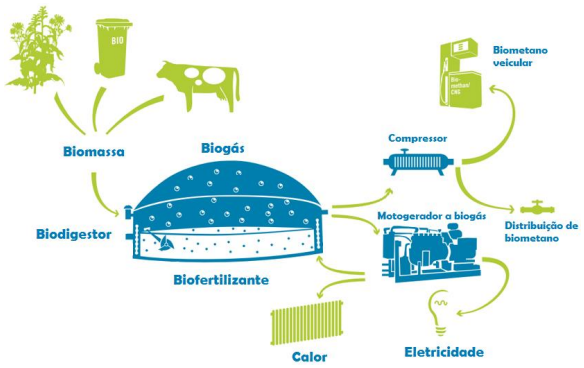
$$\text{matéria orgânica} \xrightarrow[\text{anaeróbios}]{\text{microorganismos}} CH_4+CO_2+N_2+H_2S$$

https://www.sebigascotica.com.br/artigo/biogas-de-vinhaca-uma-realidade.html

Cláudio Plaza Pinto - Tecnologia da Digestão Anaeróbia da Vinhaça e Desenvolvimento Sustentável / 1999

Biometano/Biogás

Enorme potencial no Brasil – rejeitos urbanos e esgoto



- 2022: 2518 lixões, 2257 aterros e 795 cidades não informaram;
- PNRS – 2014 fim dos lixões → novo limite em 2024
- Geração de energia e eliminação de emissão de CH4
- → desafios: legais / econômicos

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Martins, M. E. S. - Are European plans in mobile propulsion applicable to south American market? UFSM 2023

Distribuição – injeção em gasodutos

SP

Urca e NTS prometem 1º projeto de injeção de biometano na malha de gasodutos de transporte

RJ

- Políticas de incentivo e custeio (Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI / implantação de projetos PIS e COFINS)
- Políticas de estímulo à injeção na rede e comercialização (RenovaBio)

- proximidade dos gasodutos
- estação de compressão
- estação de purificação (umidade, H_2S, CO_2, siloxanos, etc)

Clementino, Wedja da Silva - Análise de condicionantes para injeção do biometano na rede de distribuição de gás canalizado / Campinas, SP [s.n.], 2021.

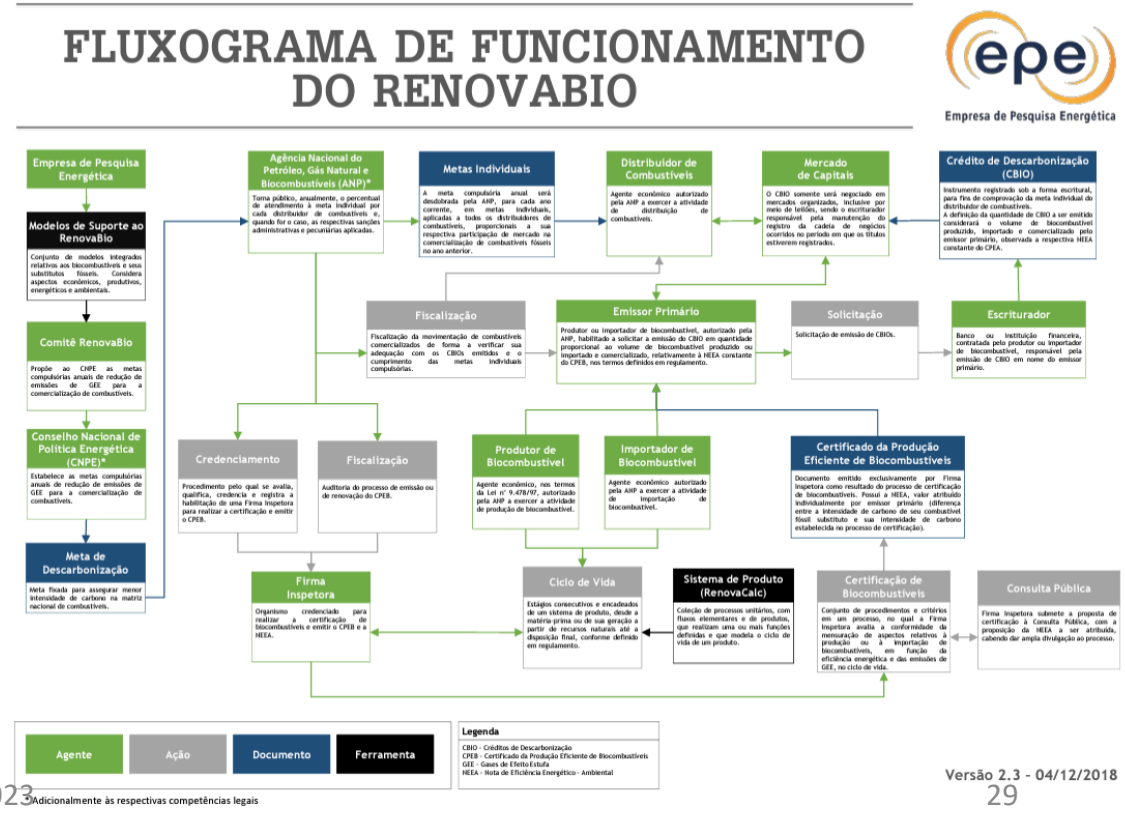
INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Programas brasileiros - RenovaBio

Eficiência de produção de biocombustíveis com baixa emissão de GEE (CO_2)

- Política Nacional de Biocombustíveis – Lei nº 13.576/2017:
  - Cumprimento de compromissos internacionais
  - Expansão de biocombustíveis na matriz energética e ênfase na regularidade de fornecimento de biocombustíveis
  - Previsibilidade do mercado de biocombustíveis e promoção de redução de emissão de GEE na produção, comercialização e uso de biocombustíveis



https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-155/Fluxograma%20de%20funcionamento%20RenovaBio%20-%20ARQUIVO%205.pdf

Programas brasileiros - RenovaBio

Eficiência de produção de biocombustíveis com baixa emissão de GEE (CO_2)

- Política Nacional de Biocombustíveis – Lei nº 13.576/2017:
  - Cumprimento de compromissos internacionais
  - Expansão de biocombustíveis na matriz energética e ênfase na regularidade de fornecimento de biocombustíveis
  - Previsibilidade do mercado de biocombustíveis e promoção de redução de emissão de GEE na produção, comercialização e uso de biocombustíveis
- Certificação de produção / importação de biocombustíveis → firmas inspetoras
  - Cbio – créditos de descarbonização negociados em bolsa
  - Distribuidoras de combustível comprovam cumprimento de metas compulsórias comprando Cbios
  - RenovaCalc – cálculo de intensidade de carbono do biocombustível (g $_{CO2\ equivalente}$ / MJ) https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/renovabio/renovacalc

https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio
https://ubrabio.com.br/sites/1800/1891/PDFs/EXPANDMG/30Ago17RenovaCalcAvaliaAAedeCicloDeVidaR.pdf

Programas brasileiros - RenovaBio

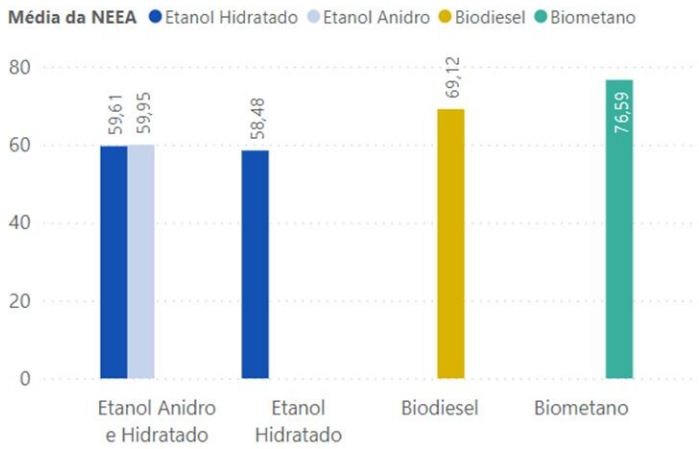
Eficiência de produção de biocombustíveis com baixa emissão de GEE (CO_2)

- Política Naci
  - Cumpri
  - Expans
    biocom
  - Previsib
    comerc
- Certificação
  - Cbio –
  - Distribu
  - Renova
    https://v

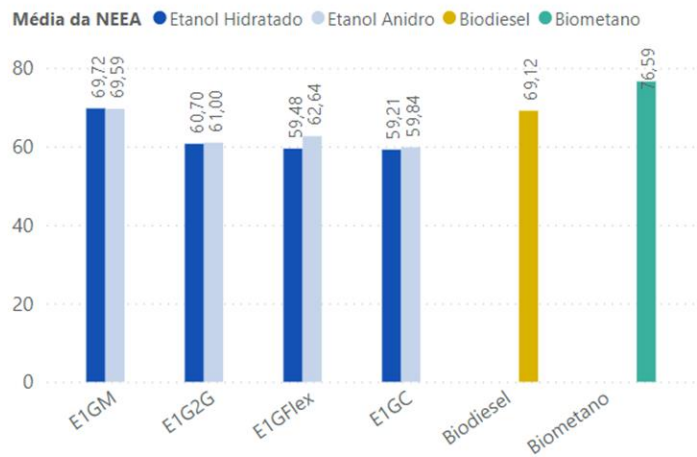
anp | Painel Dinâmico RenovaBio
Nota Eficiência Energética

Filtros: Certificação ano base: Todos | Estado: Todos | Razão Social: Todos | Unidade Produtora: Todos

Média da Nota Efic. Energética (gCO2Eq/MJ) por Biocombustível



Média da Nota Efic. Energética (gCO2Eq/MJ) por Rota



Diferença entre "etanol hidratado" e "etanol anidro e hidratado": No primeiro caso, refere-se aos processos de usinas que possuem apenas o certificado para etanol hidratado e no outro caso, usinas que possuem ambos os certificados.

Média Total da Nota Eficiência Energética (gCO2Eq/MJ)
60.20

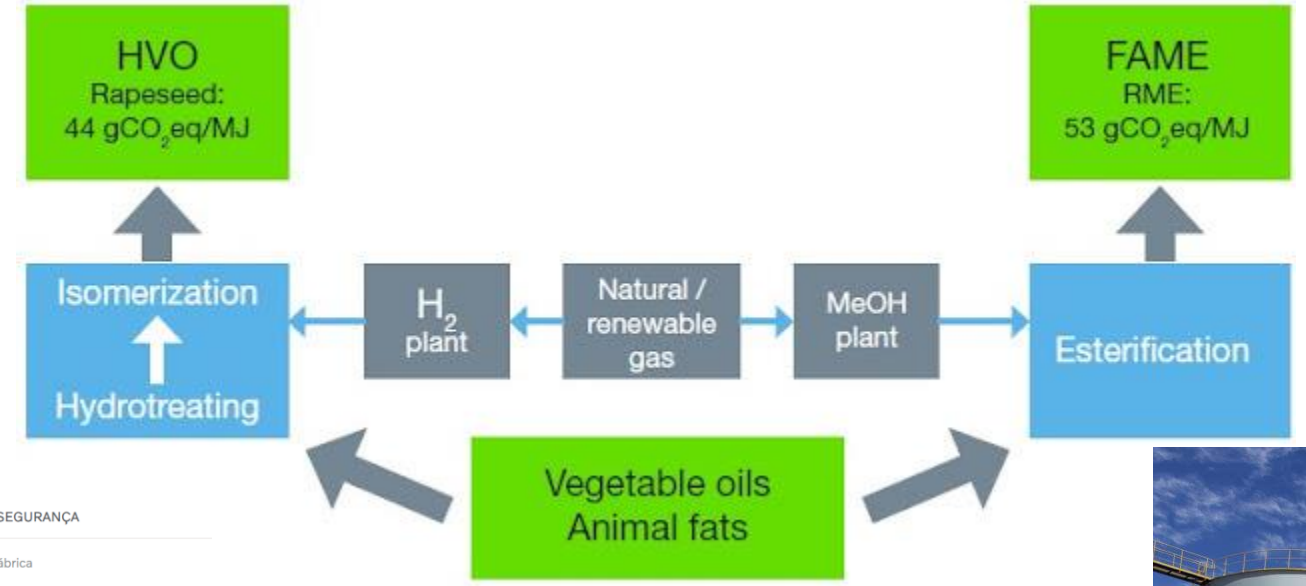
https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzIzYzE5OWItZWMyOC00ZDMzLWI5MzctM2U1NGNjNzYxNTAwIiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTI0YTYtNGI0Mi1iN2VmLTEyNGFmY2FkYzkxMyJ9

RenovaCalc

https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio
https://ubrabio.com.br/sites/1800/1891/PDFs/EXPANDMG/30Ago17RenovaCalcAvaliaAAnaliseCicloDeVidaR.pdf

Biodiesel e HVO

Biodiesel – Processo de transesterificação
HVO – Hidrotratamento de óleo vegetal – 100% compatível com diesel fóssil



Petrobras comercializa primeiro lote de Diesel R5

31.out.2022

Compartilhar 2 | Tweetar | Compartilhar

Testes buscam identificar segmentos interessados no uso do combustível para redução das emissões de gases de efeito estufa

Foi concluída, em setembro, a primeira venda do Diesel R5 produzido pela Petrobras para testes comerciais. A produção, realizada na Refinaria Presidente Getúlio Vargas (Repar), em Araucária, chegou a um total de 1.500 m³. Trata-se de um importante passo para a venda regular e de maiores volumes do produto.

VOLVO CARREIRA NOTÍCIAS QUEM SOMOS SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA

Notícias › Volvo é a primeira a adotar diesel renovável R5 da Petrobras nos abastecimentos de fábrica

Press release

Volvo é a primeira a adotar diesel renovável R5 da Petrobras nos abastecimentos de fábrica

2023-08-24

A Volvo é a primeira montadora do Brasil a utilizar o novo diesel renovável R5 da Petrobras dentro de seu complexo industrial de Curitiba (PR), onde produz caminhões e chassis de ônibus.

SAF *sustainable aviation fuels*

Sustainable aviation fuel

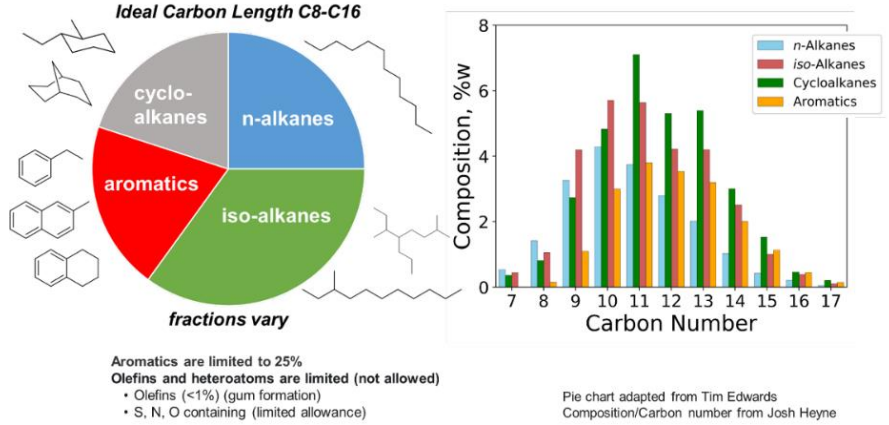
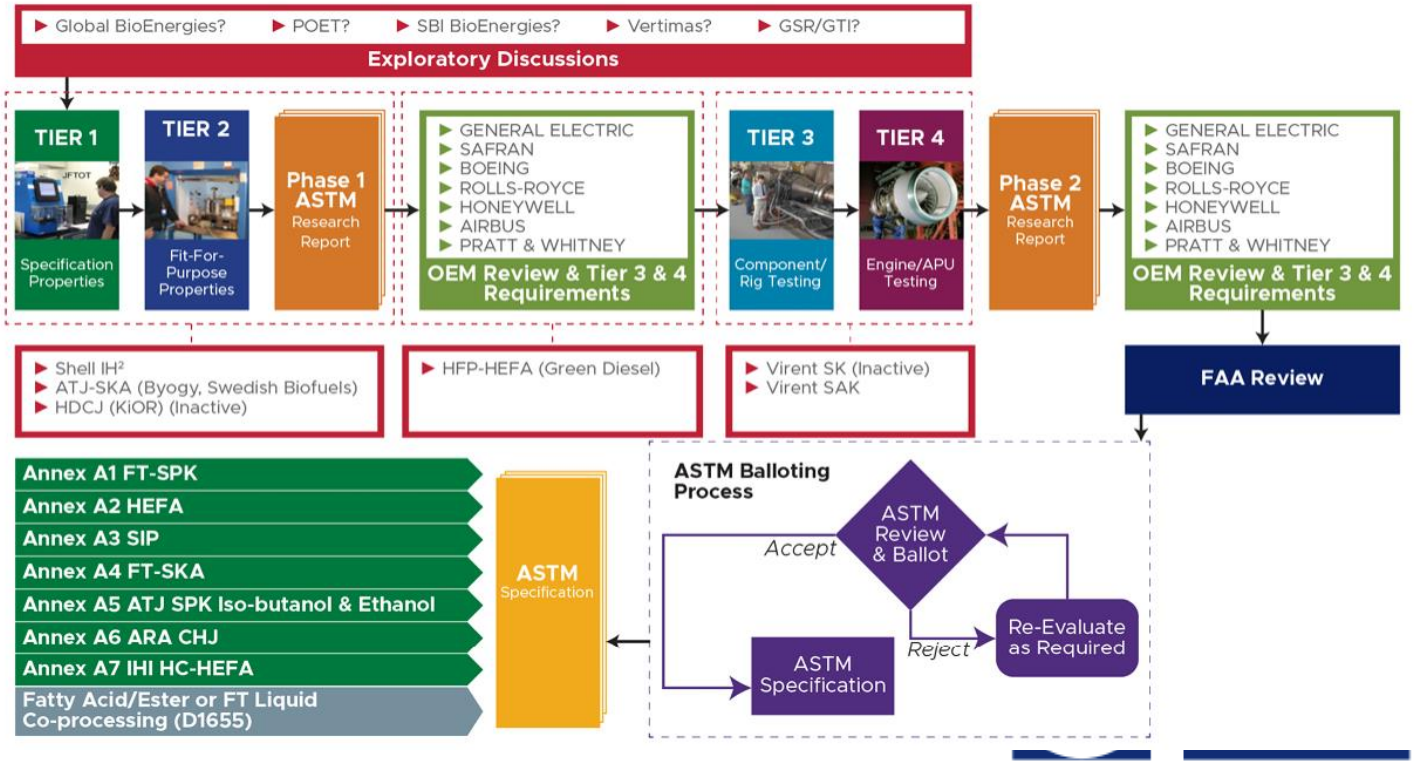


Figure 5. Composition of an average Jet A (POSF 10325) (Edwards 2017). *n*-Alkanes, iso-alkanes, cycloalkanes, and aromatics are approximately normally distributed across the carbon number range. A molecule with 11 to 12 carbons is approximately average.

- Densidade de energia do combustível
- Compatibilidade com aviões homologados
- Custos
- …



https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/09/f78/beto-sust-aviation-fuel-sep-2020.pdf

SAF – Sustainable aviation fuel – algumas rotas aprovadas

1. Fischer-Tropsch [FT]-SPK - aprovado em junho de 2009 para uma mistura de até 50% com combustível de aviação derivado do petróleo. FT-SPK é uma mistura de iso- e n-alcanos derivados do gás de síntese usando o processo FT. O gás de síntese pode ser produzido a partir da reforma do gás natural ou da gaseificação do carvão ou da biomassa.

2. HEFA-SPK - aprovado em julho de 2011 para uma mistura de até 50% com combustível de aviação derivado do petróleo. A composição molecular do HEFA-SPK é semelhante ao FT-SPK, consistindo de iso- e n-alcanos. Os alcanos são o produto de ésteres hidrotratadores e ácidos graxos de gorduras, óleos e graxas e de culturas oleaginosas ou algas.

3. SIP, iso-parafinas sintéticas de açúcar fermentado hidroprocessado - aprovado em junho de 2014 para uma mistura de até 10% com combustível de aviação derivado do petróleo. Ao contrário do SPK da HEFA ou FT, esta é uma molécula única, um sesquiterpeno hidrotratado com 15 carbonos chamado farnesano, produzido a partir da fermentação de açúcares. Hoje, a fermentação é feita comercialmente a partir de caldo de cana-de-açúcar e é usada em aplicações de maior valor, mais comumente em cuidados pessoais.

4. **alcohol-to-jet [ATJ]-SPK** - aprovado em abril de 2016 para SPK de iso-butanol (mistura de 30% com petróleo) e expandido em abril de 2018 para SPK de etanol e para misturas de combustível até 50% com petróleo. ATJ-SPK consiste em iso-alcanos de 8, 12 ou 16 carbonos quando se parte do iso-butanol. Os iso-alcanos são altamente ramificados e têm DCNs mais baixos do que FT ou HEFA, com base em dados da Gevo, Inc. O número de carbono é ampliado e o nível de ramificação pode ser significativamente reduzido, levando a um DCN semelhante ao FT e HEFA ao partir do etanol.

SAF – Sustainable aviation fuel – algumas rotas aprovadas

5 Applied Research Associates Catalytic Hydrothermolysis Jet, ou ARA CHJ - foi aprovado em janeiro de 2020 como uma mistura de 50%. O combustível é produzido a partir de lipídios usando um processo hidrotermal supercrítico, criando uma mistura que contém todas as quatro famílias de hidrocarbonetos: n-, iso-, ciclo-alcanos e aromáticos.

6 HC-HEFA querosene parafínico sintetizado a partir de hidrocarbonetos hidroprocessados, ésteres e ácidos graxos - aprovado em 2020 como uma mistura de 10%. Isto é especificamente para lipídios de uma alga *B. braunii* que foram hidrocraqueadas / hidroisomerizadas para remover todo o oxigênio e saturar ligações duplas. O produto é rico em iso-alcanos. Esta é a primeira aprovação através do processo de via rápida.

7 ASTM D1655-20b permite o coprocessamento de até 5% de mono, di e triglicerídeos, ácidos graxos livres e ésteres de ácidos graxos ou até 5% de hidrocarbonetos FT. Hidrocraqueamento/hidrotratamento e fracionamento são necessários. Nenhum outro coprocessamento em refinarias é permitido para combustível de aviação

Possíveis matérias-primas

- Milho
- Sementes de hortaliças (soja)
- Alga
- Outras gorduras, óleos e graxas
- Resíduos agrícolas
- Resíduos florestais
- Resíduos de fábricas de madeira
- Resíduos sólidos urbanos
- Resíduos húmidos (estrume, lamas de tratamento de esgotos)
- Culturas energéticas dedicadas.

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Um exemplo

Ethanol – piston type engine

Embraer / Neiva
Ipanema (EMB-203)

Engine: Lycoming 6 cylidners (IO-540)
320 hp @ 2700rpm ethanol

Fuel tank:
total: 292 liters
usable: 264 liters

https://agricultural.embraer.com/br/pt/ipanema-203
http://culturaaeronautica.blogspot.com/2014/09/motores-aeronauticos-movidos-etanol.html

Bioenergia no SIN no Brasil

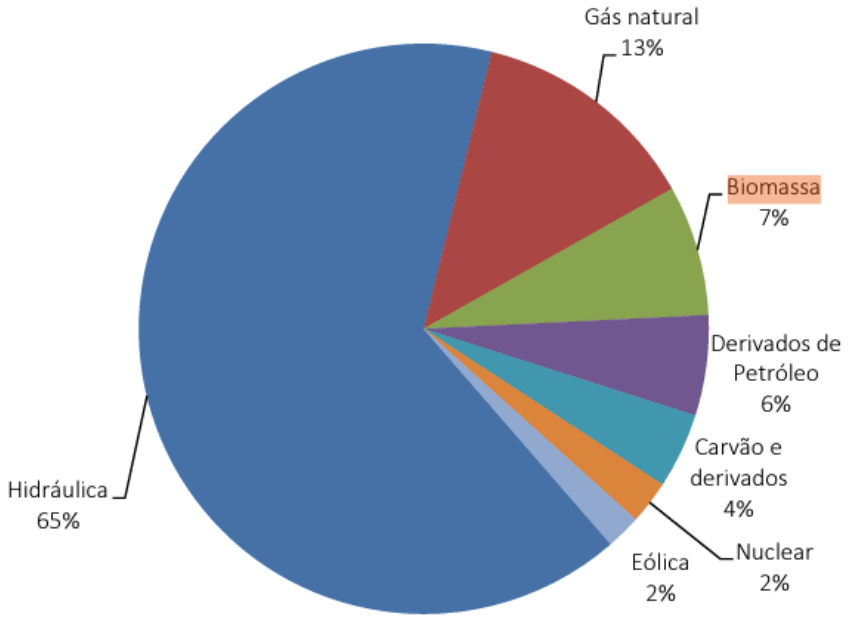
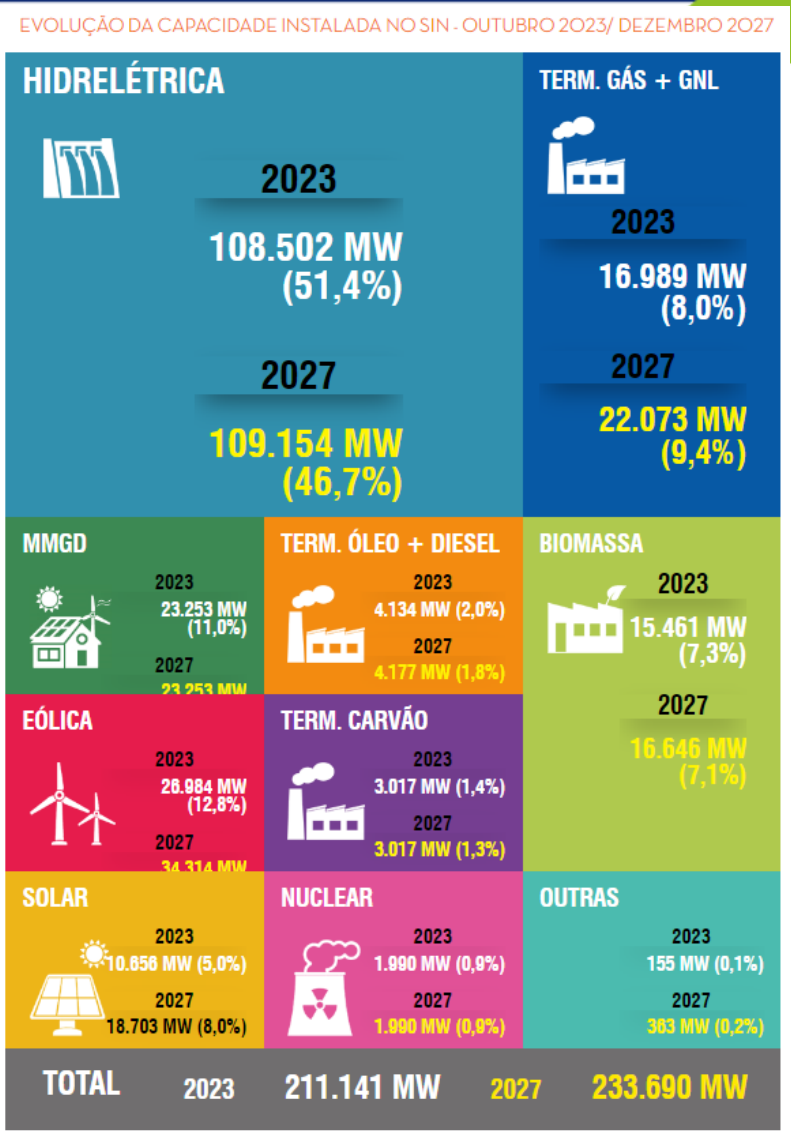


Figura 21 Matriz elétrica brasileira - 2014

Fonte: EPE (2015c)



https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros

https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-173/Energia%20Termelétrica%20-%20Online%2013maio2016.pdf

Bioenergia no SIN no Brasil

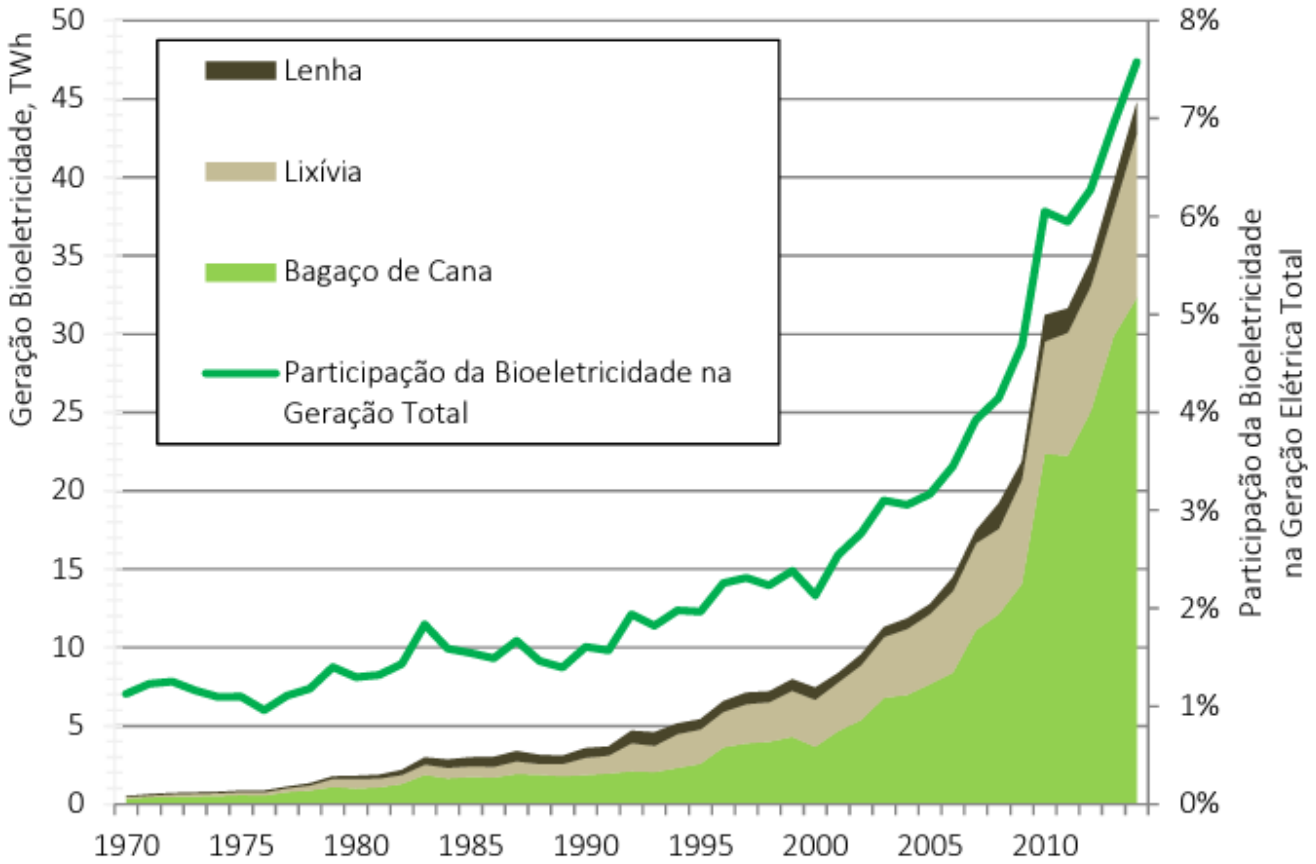


Figura 1 Evolução da oferta de bioeletricidade, em TWh, e evolução da participação da bioeletricidade na geração total, de 1970 a 2014, no Brasil

Fonte: Elaborado a partir de EPE, 2015a.

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-178/Energia%20Termelétrica%20-%20Online%2013maio2016.pdf

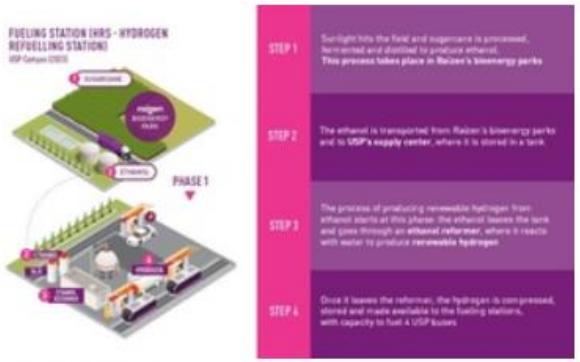
Oportunidades – reforma de etanol

- H_2 production from ethanol – fuel reforming

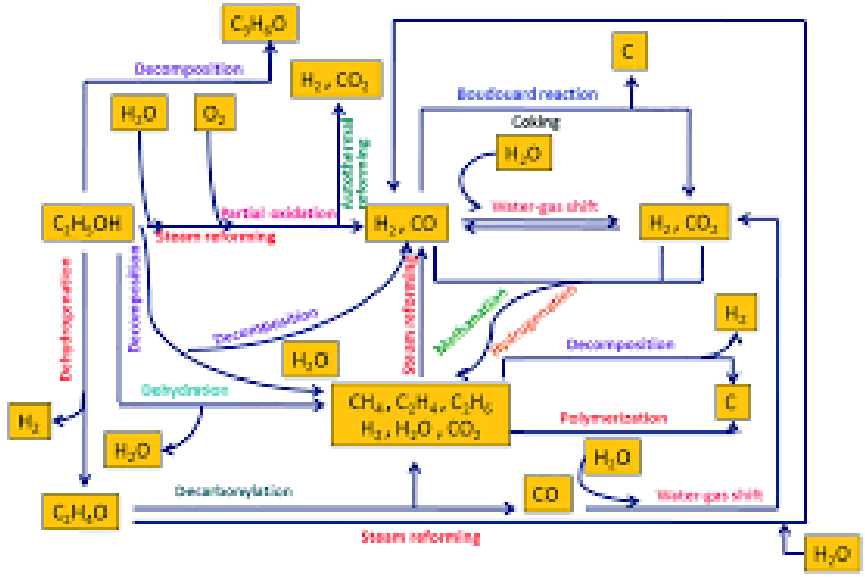
Shell announces partnership to convert ethanol into hydrogen

By Shell Brazil | September 02, 2022

Shell Brazil, Raízen, Hytron, University of São Paulo (USP) and SENAI CETIQT signed a cooperation agreement for the construction of two plants to produce renewable hydrogen (H2) from ethanol. The partnership aims to validate the production technology through the construction of two plants designed to produce 5 kg/h of hydrogen and, later, the implementation of a plant 10 times larger (44.5 kg/h). In addition, the agreement includes a hydrogen refueling station (HRS) on the USP campus, in the city of São Paulo. The buses used by students and visitors to the campus will no longer use diesel and traditional internal combustion engines but rather



SOURCE: Shell Brazil



https://biomassmagazine.com/articles/19308/shell-announces-partnership-to-convert-ethanol-into-hydrogen

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

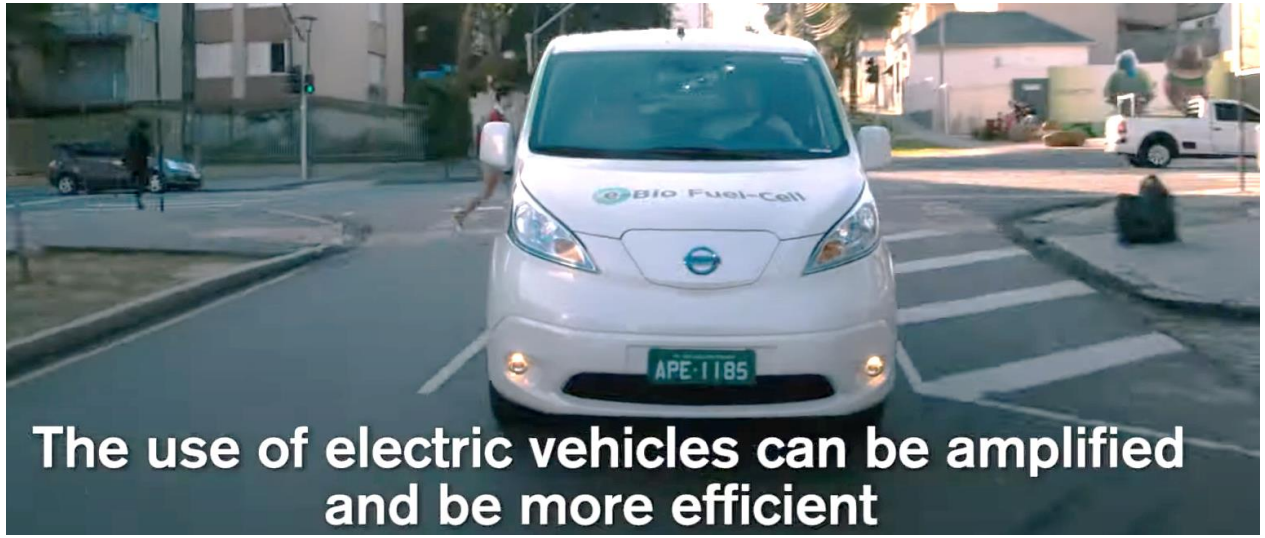
MAUÁ

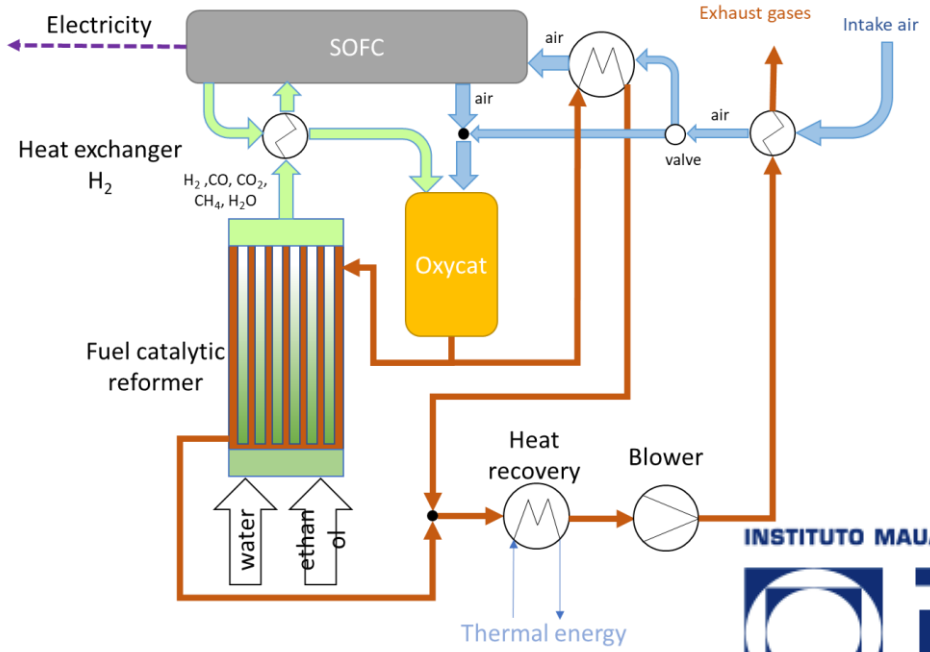
Oportunidades – reforma de etanol

- Produção de H_2 do ethanol – reformador on-board usando uma SOFC

Advantages
- Fuel energy density
- Fast refueling
- Compatibility with electrification

Challenges
- Thermal management
- Warm-up time
- Packaging





https://global.nissannews.com/en/releases/nissan-unveils-worlds-first-solid-oxide-fuel-cell-vehicle

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Food versus fuel?

Global Food Security-Support Analysis Data at 30 m (GFSAD)

By Western Geographic Science Center March 26, 2018

Overview | Science | Multimedia | Publications | Web Tools | News | Partners

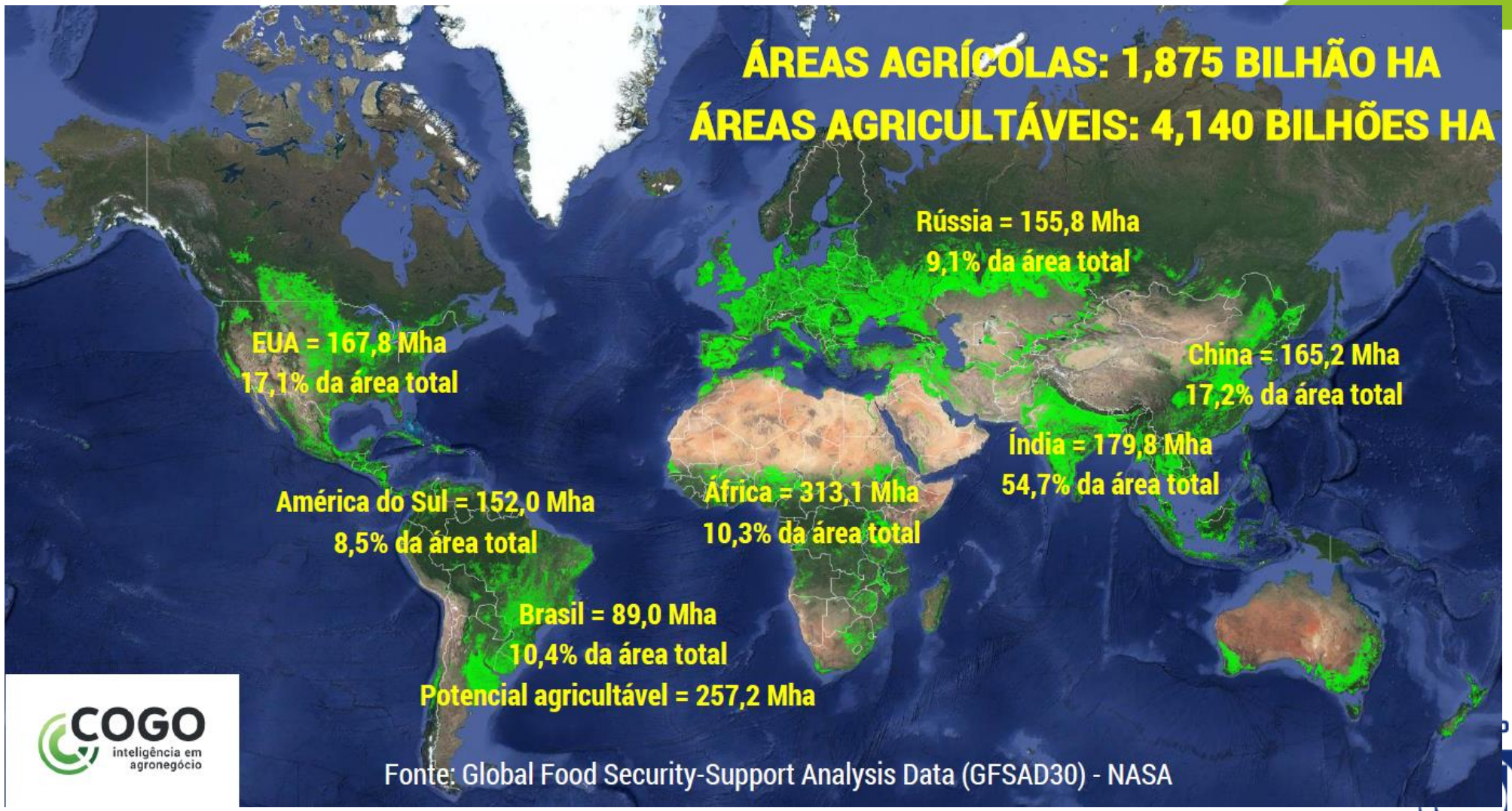
The GFSAD30 is a NASA funded project to provide high resolution global cropland data and their water use that contributes towards global food security in the twenty-first century.

Contacts

https://www.usgs.gov/centers/western-geographic-science-center/science/global-food-security-support-analysis-data-30-m

Cogo, Carlos – 15º Simpósio de Máquinas Agrícolas SAE – 2023 https://www.carloscogo.com.br/docs/agribusiness_rel_0753.pdf

Food versus fuel?



https://www.usgs.gov/centers/western-geographic-science-center/science/global-food-security-support-analysis-data-30-m

Cogo, Carlos – 15º Simpósio de Máquinas Agrícolas SAE – 2023 https://www.carloscogo.com.br/docs/agribusiness_rel_0753.pdf

Food versus fuel?

BRASIL: RANKING NA PRODUÇÃO E EXPORTAÇÕES POR COMMODITIES - PROJEÇÕES PARA 2023

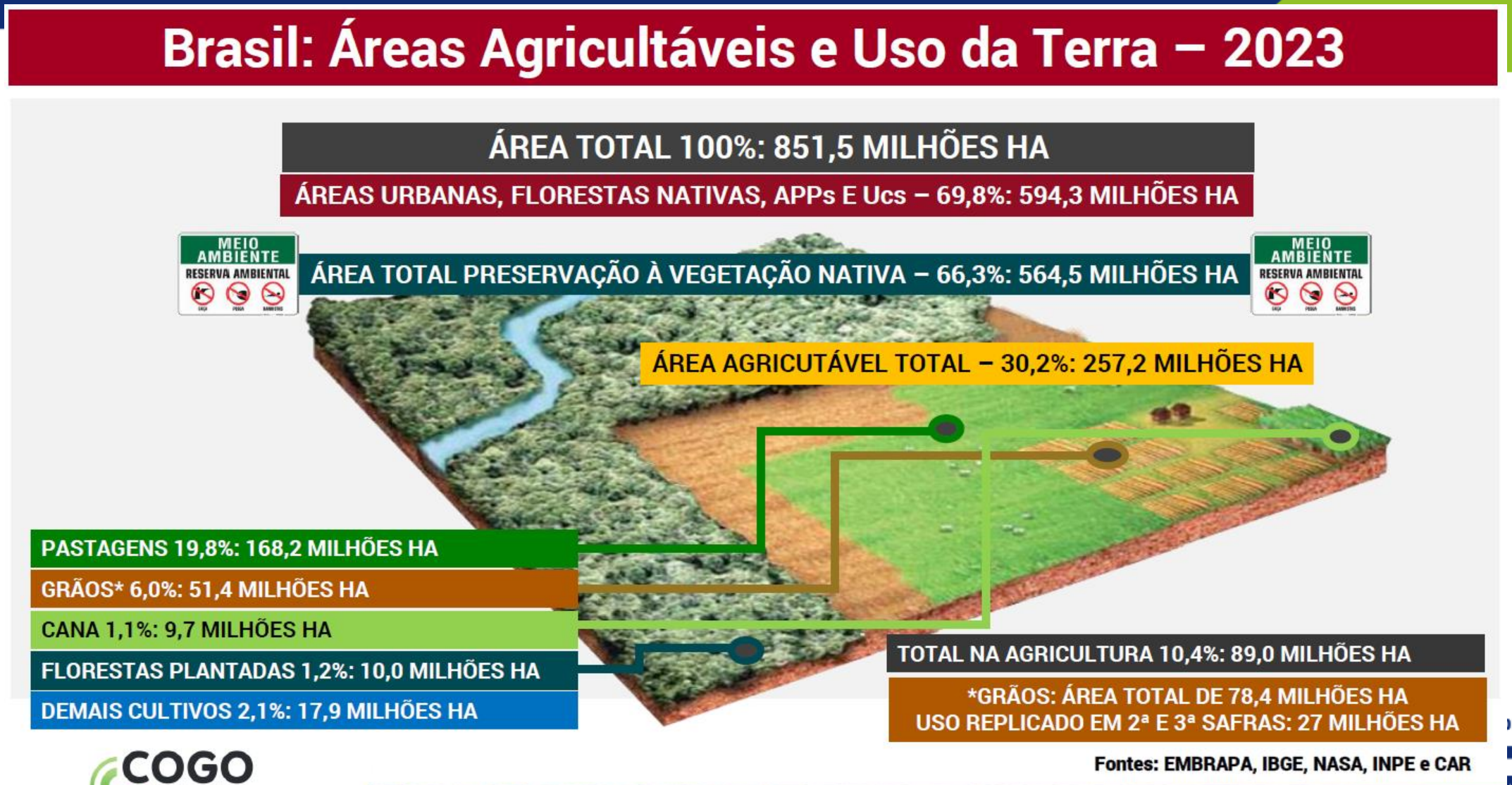
COMMODITY	PRODUÇÃO	% PRODUÇÃO GLOBAL	EXPORTAÇÃO	% EXPORTAÇÕES GLOBAIS
SOJA	1º	41%	1º	57%
MILHO	3º	11%	1º	28%
CAFÉ	1º	37%	1º	28%
AÇÚCAR	1º	21%	1º	41%
ETANOL	2º	30%	2º	8%
SUCO LARANJA	1º	66%	1º	72%
ALGODÃO	4º	12%	2º	24%
ARROZ	9º	2%	7º	2%
TABACO	2º	13%	1º	31%
CARNE BOVINA	2º	18%	1º	25%
CARNE FRANGO	2º	14%	1º	34%
CARNE SUÍNA	4º	4%	4º	11%

Fontes: FAO, OIC, OIA, USDA, ABPA, SECEX e ICAC

Elaboração: COGO INTELIGÊNCIA EM AGRONEGÓCIO

Cogo, Carlos – 15° Simpósio de Máquinas Agrícolas SAE – 2023 https://www.carloscogo.com.br/docs/agribusiness_rel_0753.pdf

Food versus fuel?



COGO inteligência em agronegócio

Cogo, Carlos – 15° Simpósio de Máquinas Agrícolas SAE – 2023 https://www.carloscogo.com.br/docs/agribusiness_rel_0753.pdf

Conclusão

- Biocombustíveis são uma solução interessante para rápida descarbonização da atmosfera
- Combustíveis líquidos com densidade energética considerável
- Infraestrutura de reabastecimento já disponível
- Sinergia com outras atividades agrícolas
- Aspectos sociais (possibilidades de emprego para os países em desenvolvimento)
- Única “via rápida" para alguns setores (aviação)
- Mais pesquisas são necessárias para a utilização avançada de biocombustíveis
- Reforma de combustível para produção de H2
- On-board e off-board
- Reforma direta (acoplamento à conversão de eletricidade em células de combustível)

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Thank you!

Clayton@maua.br

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

MAUÁ

Campus São Caetano do Sul
Praça Mauá, 01 - São Caetano do Sul - SP