

Estratégia de Desenvolvimento da Indústria de Baixo Carbono

Roadmap do **SENAI CIMATEC**

Sistema FIEB



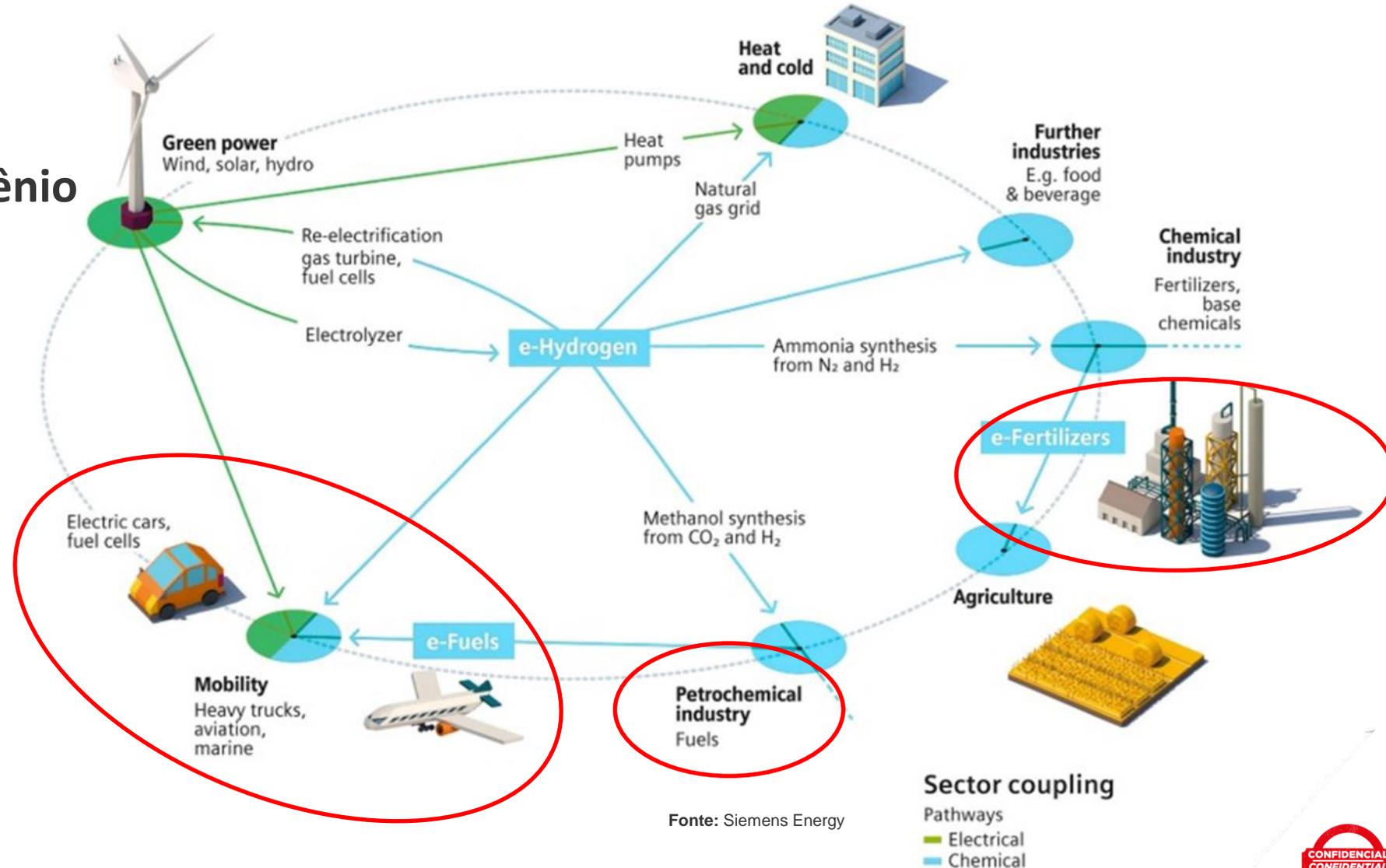
PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

11.07.2023

Caminhos para um mundo de baixo carbono

Power-to-X

- Conversão de energias renováveis em **e-Hidrogênio** ou **e-Fuels (SAF)**
- **Hidrogênio** é também a base para a síntese de **e-Amônia**, **e-Hidrocarbonetos** e **e-Metanol**.



2013

Atlas Eólico

Bahia

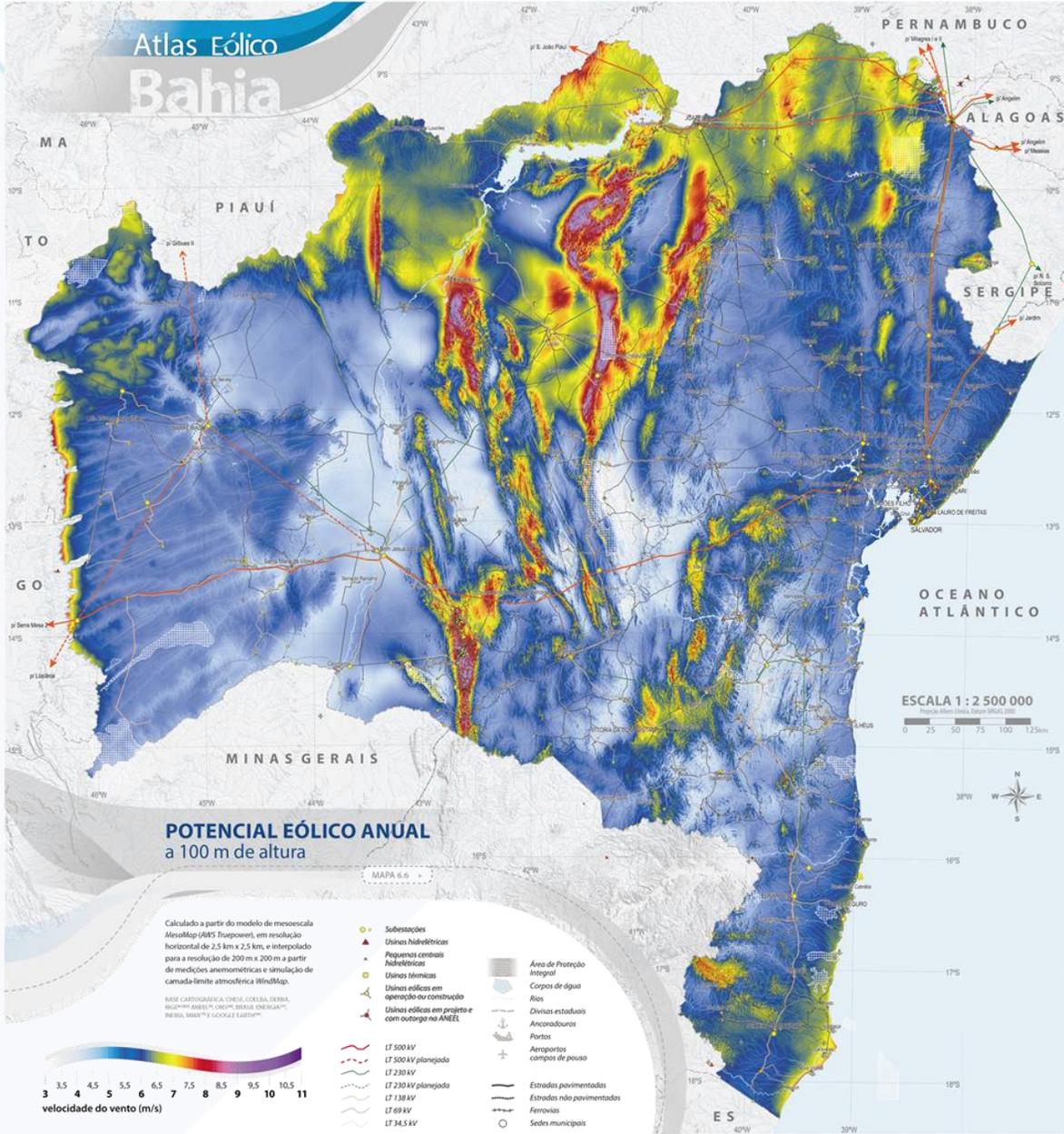
Processo *MesoMap*

Adaptado de: Brower (2008)^[24]

MAPAS EÓLICOS

ANÁLISES E DIAGNÓSTICOS

Potencial eólico da Bahia está entre os melhores do mundo



✓ O potencial de energia eólica do estado é de 366 GW para velocidade do vento maior que 7 m/s e 150 metros de altura.

Densidade de potência efetiva de 4,0 MW/km², considerando os aerogeradores atualmente ofertados no mercado.

Ocupação média real de 3% da área total disponível para geração de energia eólica.



Fator de Capacidade - Bahia

Eólico - Interior – Bahia (Nov. 2022)



Filtros:

Tipo de Usina
Eólica

Período (anos)
(Valores múltiplos)

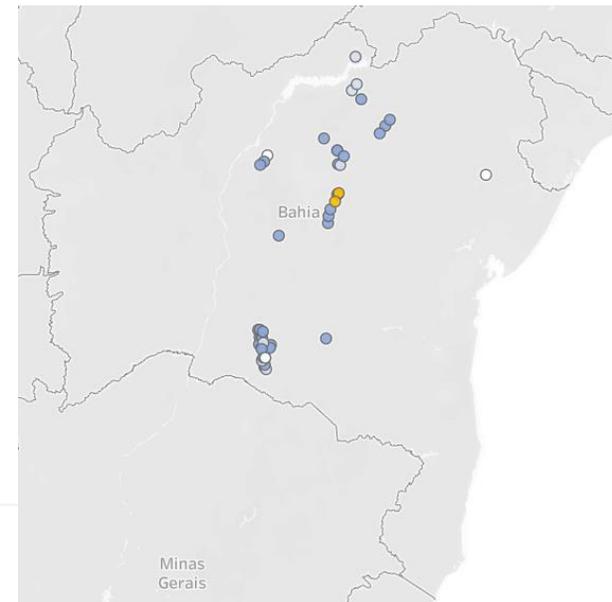
Localizacao: Interior | Valores: Médio

Visão do Patam...: Energético | Patamar de Carga: Média

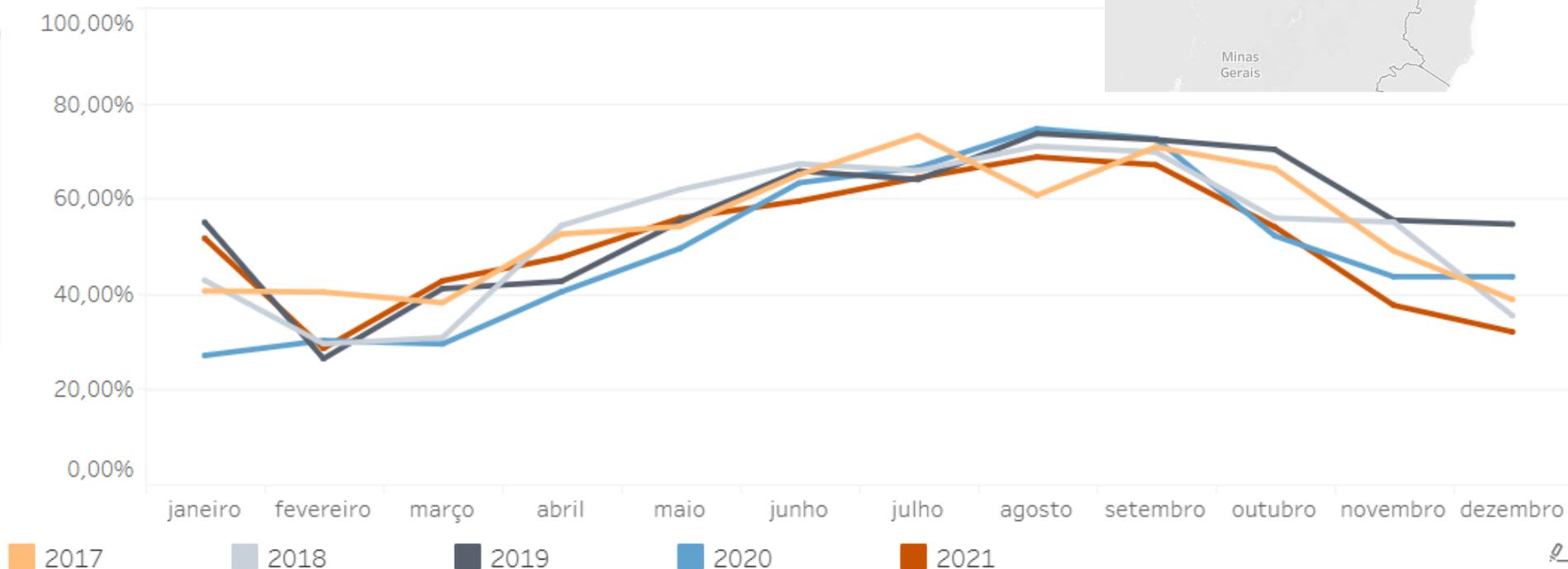
Subsistema: Nordeste | Estado: BAHIA

Ponto de Conexão: (Tudo) | Usina: (Tudo)

- 20-40%
- 40-60%
- 60-80%



Comparativo Anual



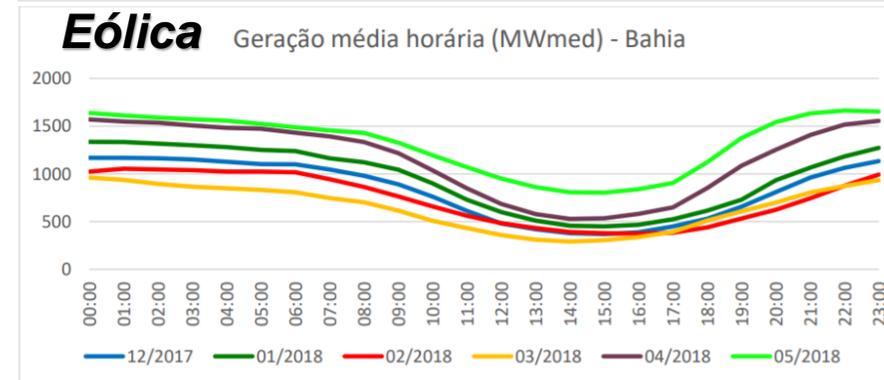
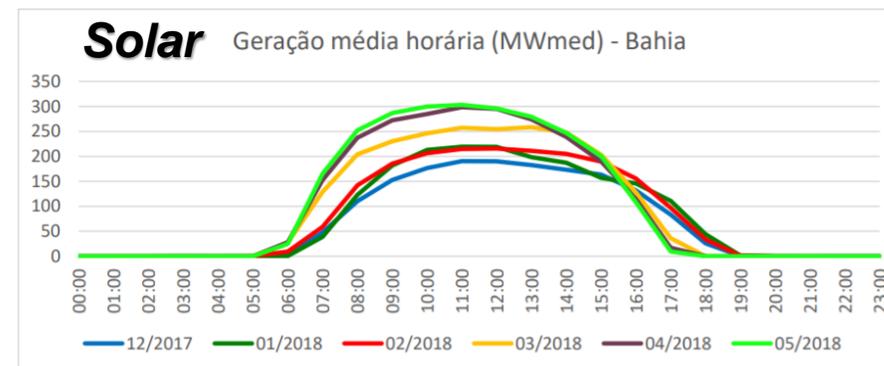
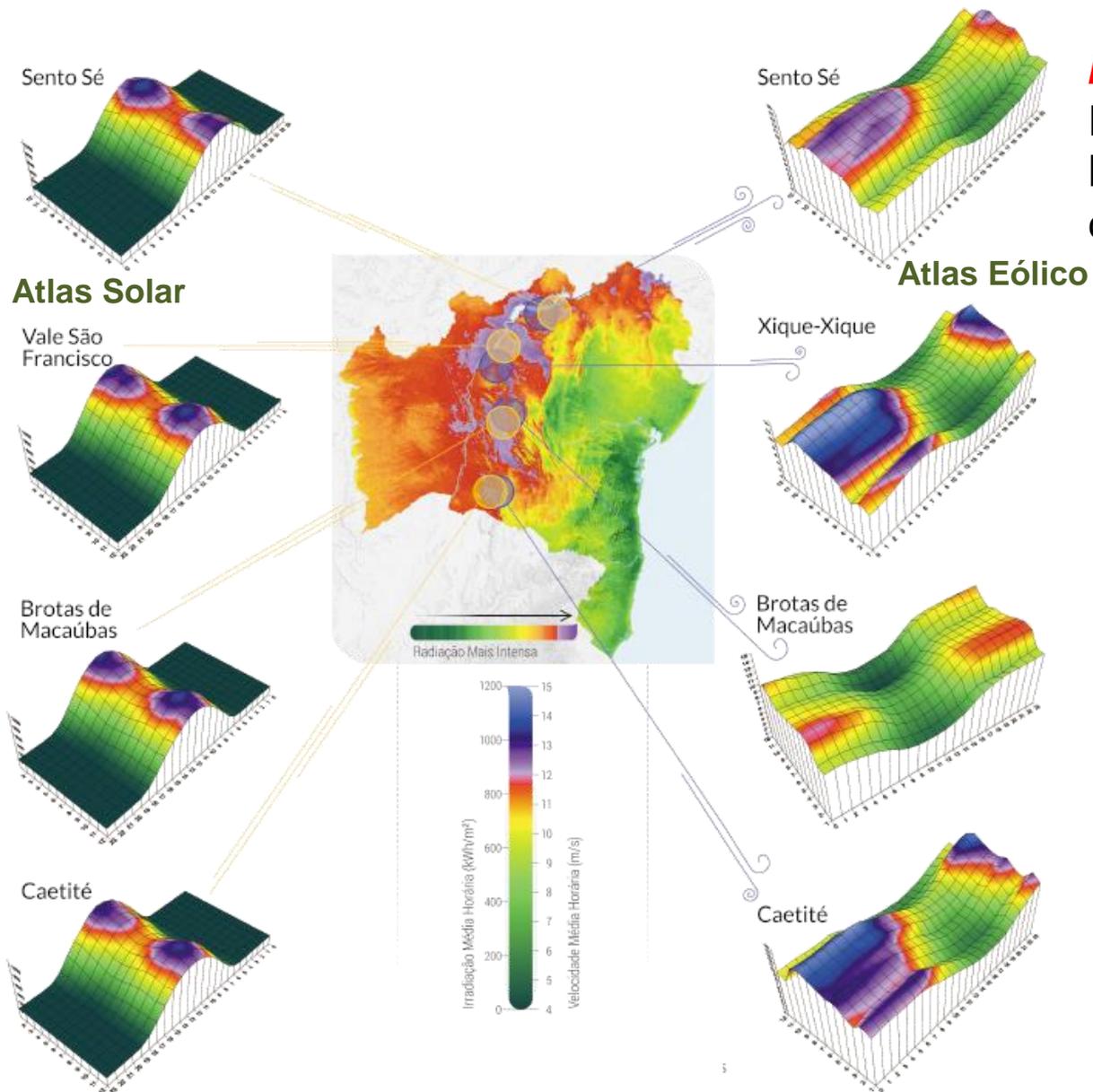
2018

Atlas Solar Bahia



Fontes de energia renovável são complementares e diversificadas

Bahia tem os **melhores índices** de radiação solar no Brasil: maior que **2.200kWh/m²/ano**. Na figura ao lado é possível notar a complementaridade das fontes de energia eólica e solar.



Fonte: Atlas Solar Bahia

Complementariedade Real - Bahia

Sistema FIEB

SENAI
CIMATEC

PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

Eólica + Solar - Interior – Bahia (Ago. 2022)

Comparativo do Fator de Capacidade Médio Horário por Usina

Filtros:

Tipo de Usina
(Tudo)

Mês Analisado
agosto de 2021

Localização
Interior

Subsistema
Nordeste

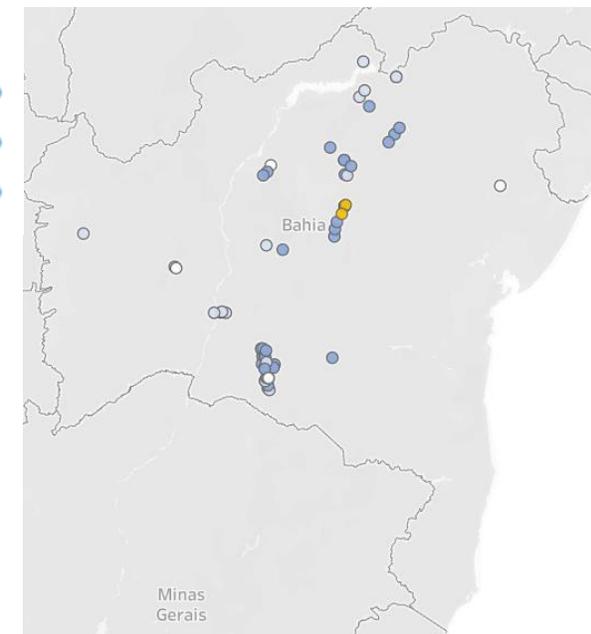
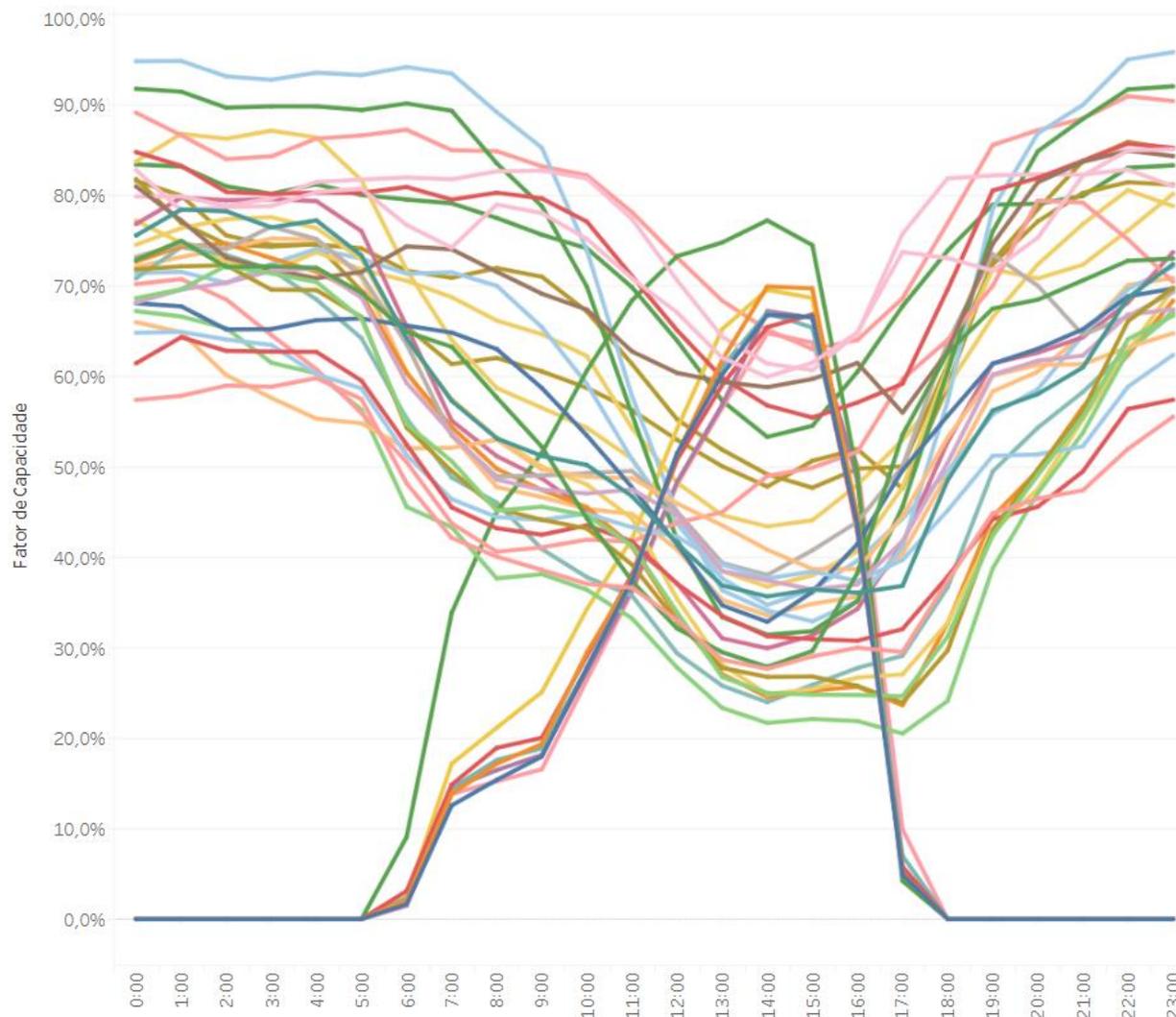
Estado
BAHIA

Ponto de Conexão
(Tudo)

Usina
(Valores múlti...

OBS: em Subsistema, (Tudo) equivale ao Sistema Interligado Nacional - SIN

- Usina
- Conj. Abil I (UEE)
 - Conj. Alvorada (UEE)
 - Conj. Araçás (UEE)
 - Conj. Babilônia (UEE)
 - Conj. B JL (UFV)
 - Conj. Bom Jesus (UFV)
 - Conj. Brotas de Macaúbas (UEE)
 - Conj. BW Guirapá I (UEE)
 - Conj. BW Guirapá II (UEE)
 - Conj. Caetité 123 (UEE)
 - Conj. Caetité (UEE)
 - Conj. Caetité A (UEE)
 - Conj. Campo Formoso (UEE)
 - Conj. Campo Largo (UEE)
 - Conj. Casa Nova (UEE)
 - Conj. Cristal (UEE)
 - Conj. Cristalândia (UEE)



ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico

CONFIDENCIAL
CONFIDENCIAL

Fator de capacidade da França, Espanha e Itália

Eólico + Solar – 2021

Fonte: Siemens Energy

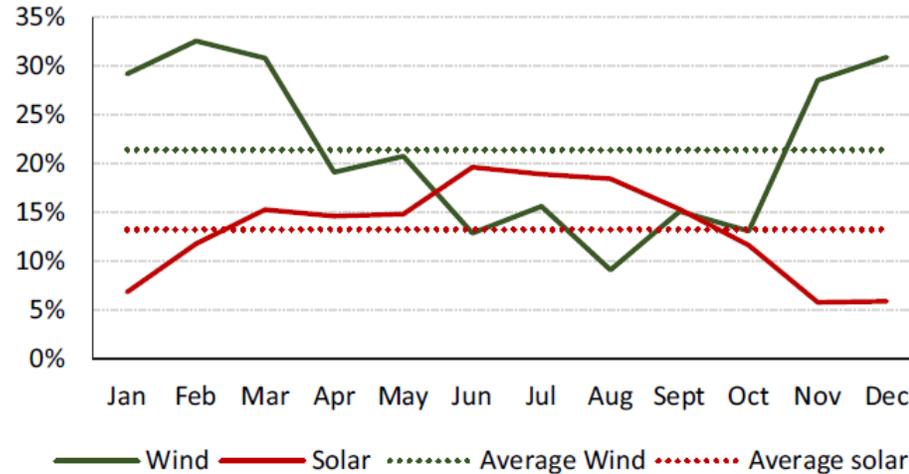


Fig. 1 Monthly capacity factor in Italy (preliminary data of Terna for 2020)

Table 2 Variations of the monthly capacity factor in three EU Member States (data of RTE, REE and Terna)

Country	Wind			Solar		
	Average (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Average (%)	Minimum (%)	Maximum (%)
France	25	14	39	15	6	23
Spain	23	17	37	17	8	25
Italy	21	9	33	13	6	20

Eur. Phys. J. Plus (2021) 136:509
<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-01445-5>

THE EUROPEAN
PHYSICAL JOURNAL PLUS

Regular Article



Green hydrogen: the crucial performance of electrolyzers fed by variable and intermittent renewable electricity

Samuel Furfari^{1,2,a}, Alessandro Clerici^{3,4,b}

¹ Free University of Brussels, Brussels, Belgium

² European Society of Engineers and Industrialists, Brussels, Belgium

³ WEC Italy, Rome, Italy

⁴ Federation of Italian Scientific and Technical Associations, Milano, Italy

Received: 22 February 2021 / Accepted: 16 April 2021

© The Author(s), under exclusive licence to Società Italiana di Fisica and Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2021



*Adapted from
Frederick Deligne*



O que as pessoas estão pensando...

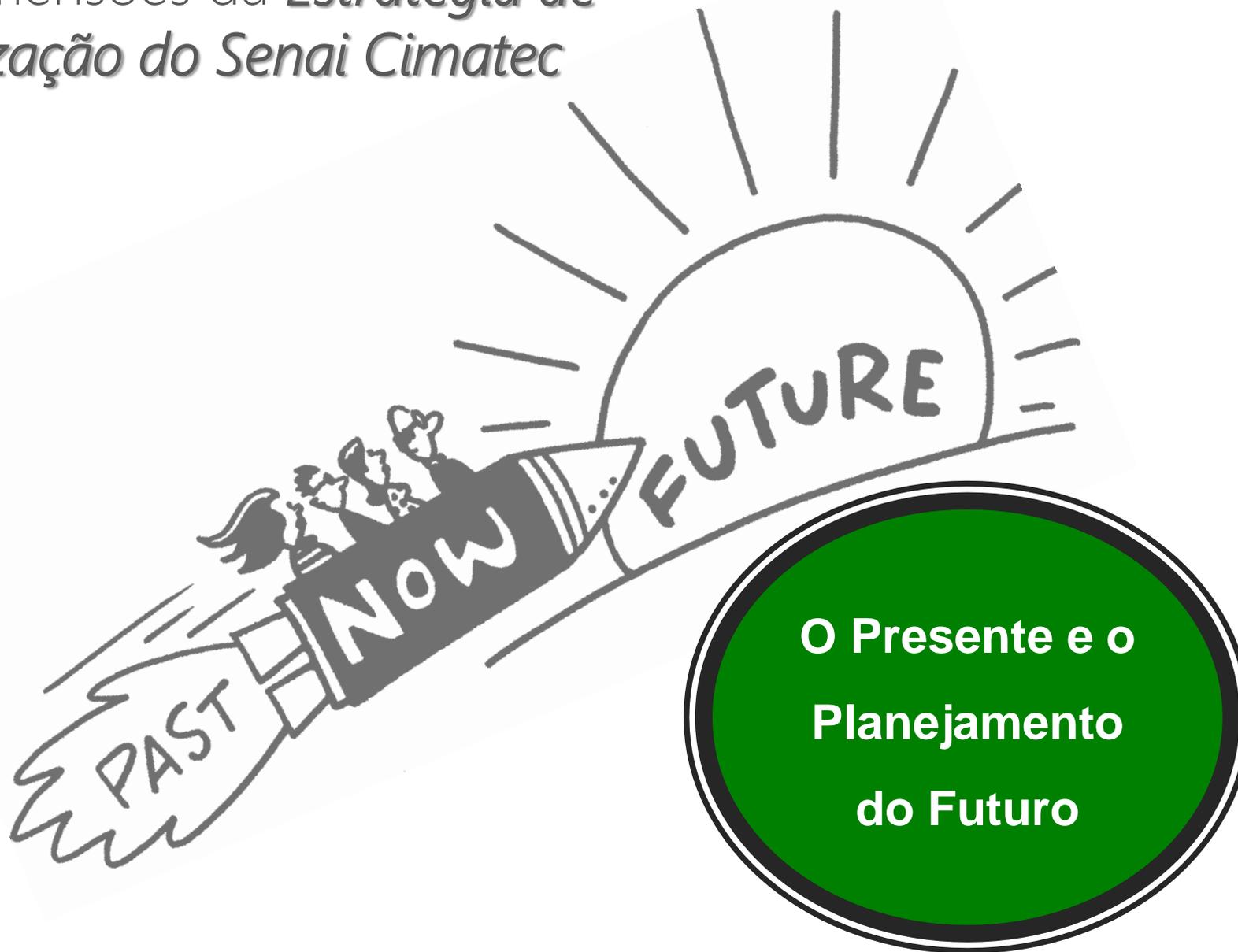


*Adapted from
Frederick Deligne*



O que está realmente acontecendo

As cinco dimensões da *Estratégia de Descarbonização do Senai Cimatec*



**O Presente e o
Planejamento
do Futuro**

As cinco dimensões da *Estratégia de descarbonização do Senai Cimatec*

1. Mapa do H2V da Bahia 
2. Descarbonização de diversos setores da indústria;
3. Cluster de H2V no CIMATEC PARK;
4. Centro de competência em H2V;
5. Master of Business Innovation (Lato Sensu - 360 hours) SENAI CIMATEC - GIZ.



Mapa do H2V da Bahia



Objetivos do projeto

“O **objetivo principal** do projeto consiste na elaboração de **Estudos, Modelos e Projeções** para subsidiar o **planejamento, incentivo e criação de políticas públicas** relacionadas à **economia do H2V** no estado da Bahia.”



- **Mapeamento da cadeia produtiva associada**
- Desenvolvimento de **modelo específico para identificação de localidades prioritárias** no desenvolvimento da rede de H2V
- Caracterização de **potenciais locais de produção**
- Mapeamento de **regulamentação, padronização e certificação**

AHP - Analytic Hierarchy Process – Construção do Modelo

- Critérios e Subcritérios

- 28 indicadores foram definidos para os diferentes níveis hierárquicos, agrupados em 4 dimensões

Aspectos Ambientais

5 Subcritérios



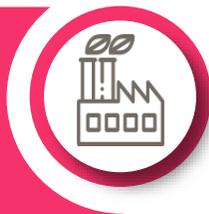
Aspectos de Desenvolvimento

5 Subcritérios



Disponibilidade de Infraestrutura

8 Subcritérios

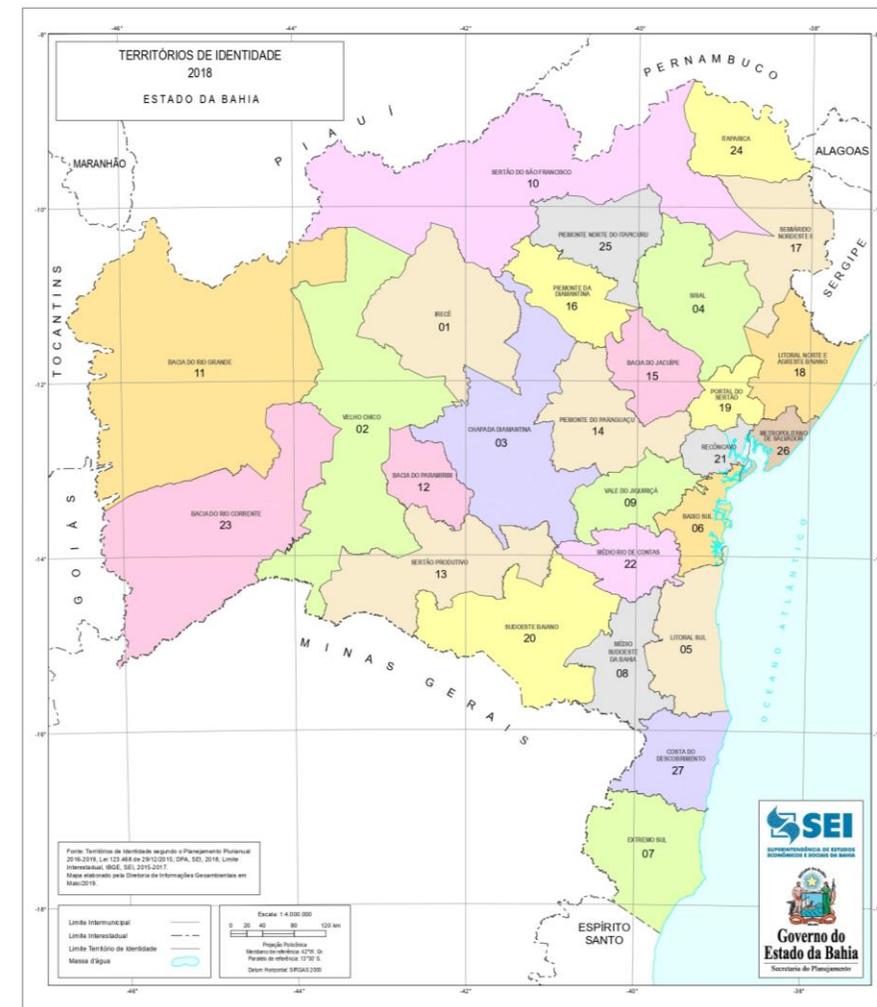


Disponibilidade de Recursos

10 Subcritérios



27 Territórios de identidade, utilizados para o planejamento de políticas públicas no estado



Principais Resultados

2.046 GW

Potencial para geração de energia solar fotovoltaica
Considerando toda a faixa do GHI e utilizando 10% da área territorial do estado.

24 BI m³/ano

Disponibilidade de águas superficiais
Considerando todas as RPGAs e subtraindo o consume da água

366 GW

Potencial para geração de energia eólica
Considerando velocidade do vento de 7.0 m/s a 150 metros de altura

45 BI m³/ano

Potencial de água subterrânea
Considerando o potencial de exploração dos aquíferos

84 MMt

Potencial de produção do H2V
Considerando eletrolisadores PEM e todo o potencial para geração de energia solar e eólica no estado da Bahia.
Consumo aproximado de água é de 1.3 Mi M3/ano, aproximadamente, 2% da disponibilidade total do estado.

MAIN ECONOMIC SECTORS - VALLEYS



AGRIBUSINESS



PAPER & PULP



RENEWABLE ENERGY – WIND & SOLAR



OIL & GAS AND PETROCHEMICALS



MINING



AUTOMOTIVE



INFRASTRUCTURE



FOOD & BEVERAGE



LEATHER & SHOES



HEALTH



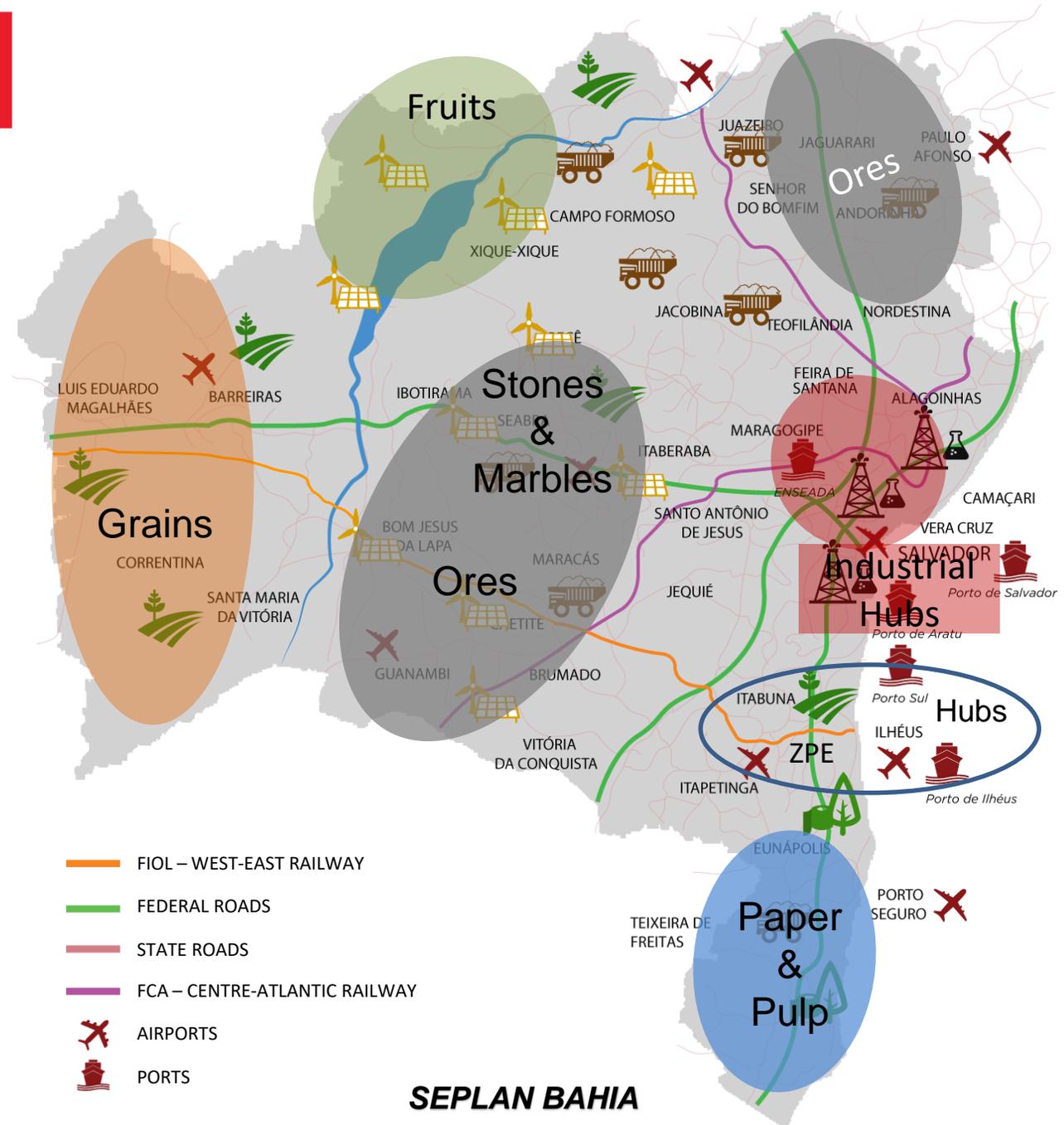
COSMETICS

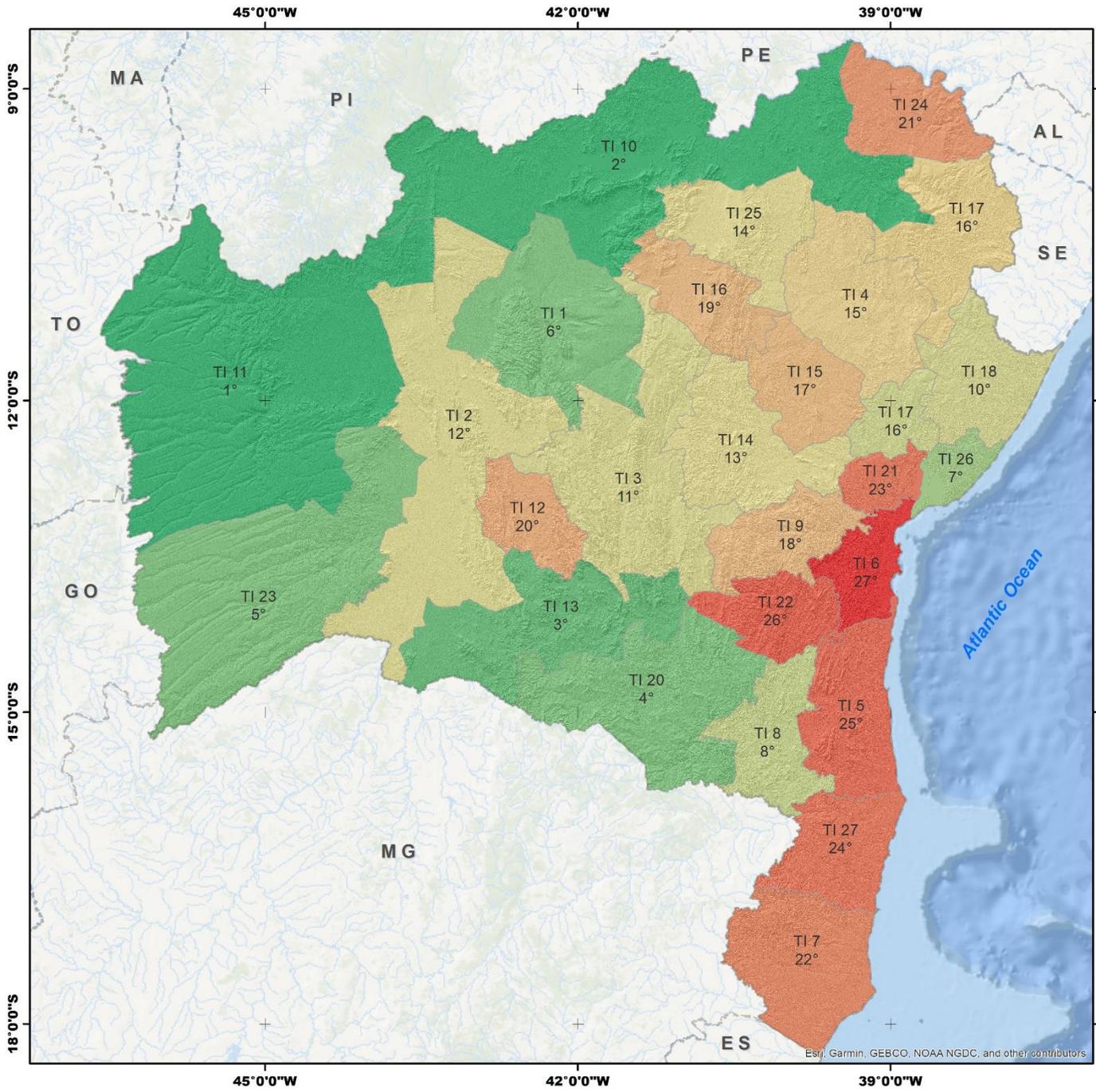


METAL MECHANIC

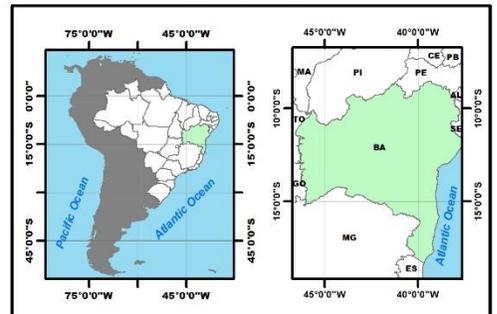


TRADE & SERVICES



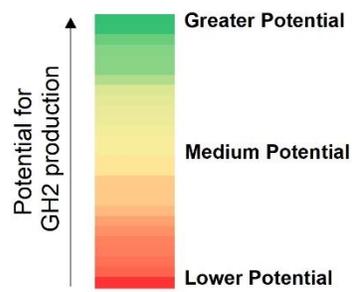


SITUATION MAPS



CARTOGRAPHIC BASE:

- Boundary of Identity Territories
- State limits



Sistema FIEB | | |

TITLE RANKING OF IDENTIFY TERRITORIES IN THE STATE OF BAHIA CONSIDERING THE POTENTIAL FOR GH2 PRODUCTION BY ELECTROLYSIS

PROJECT GH2 MAP - STATE OF BAHIA

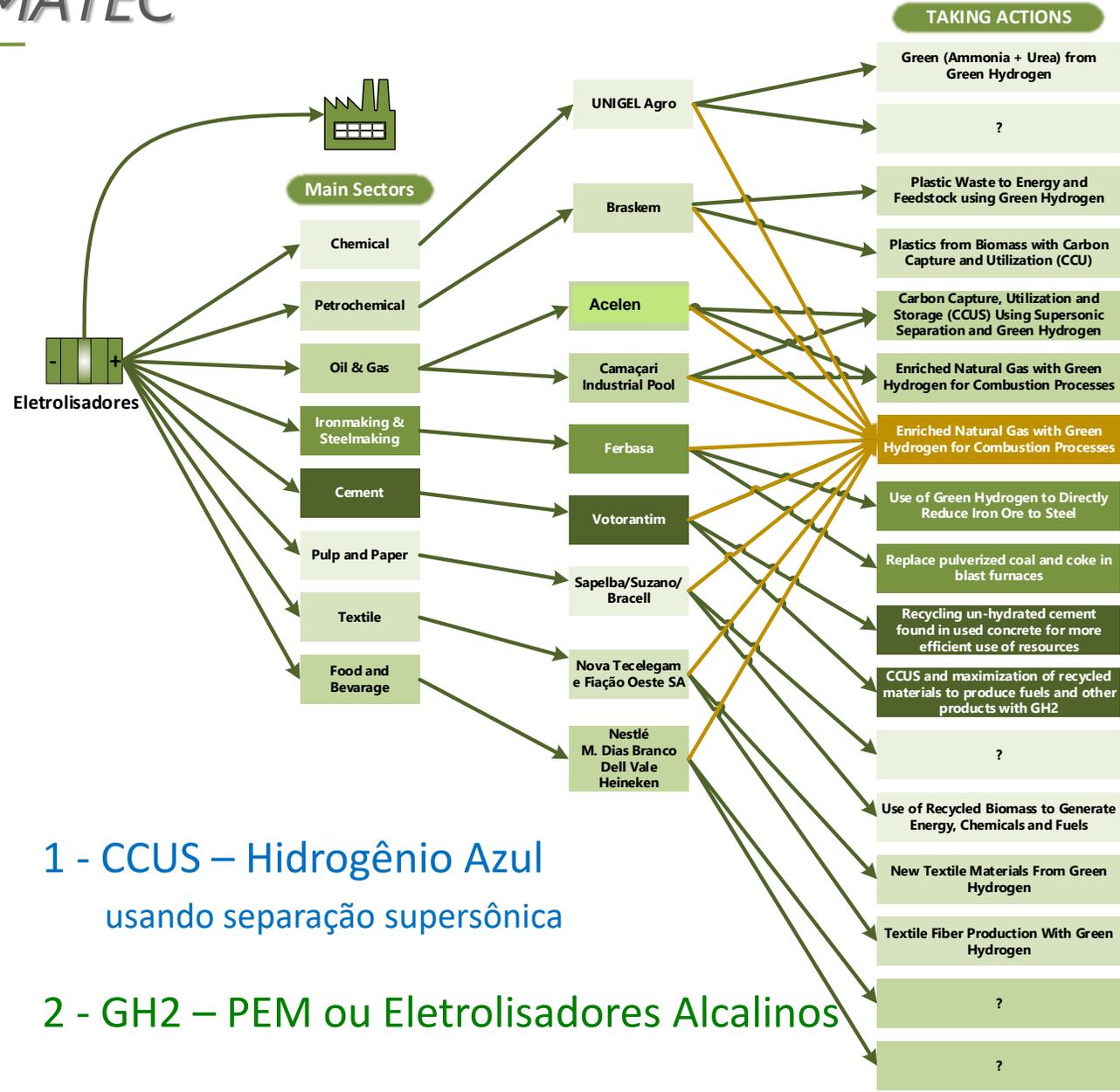
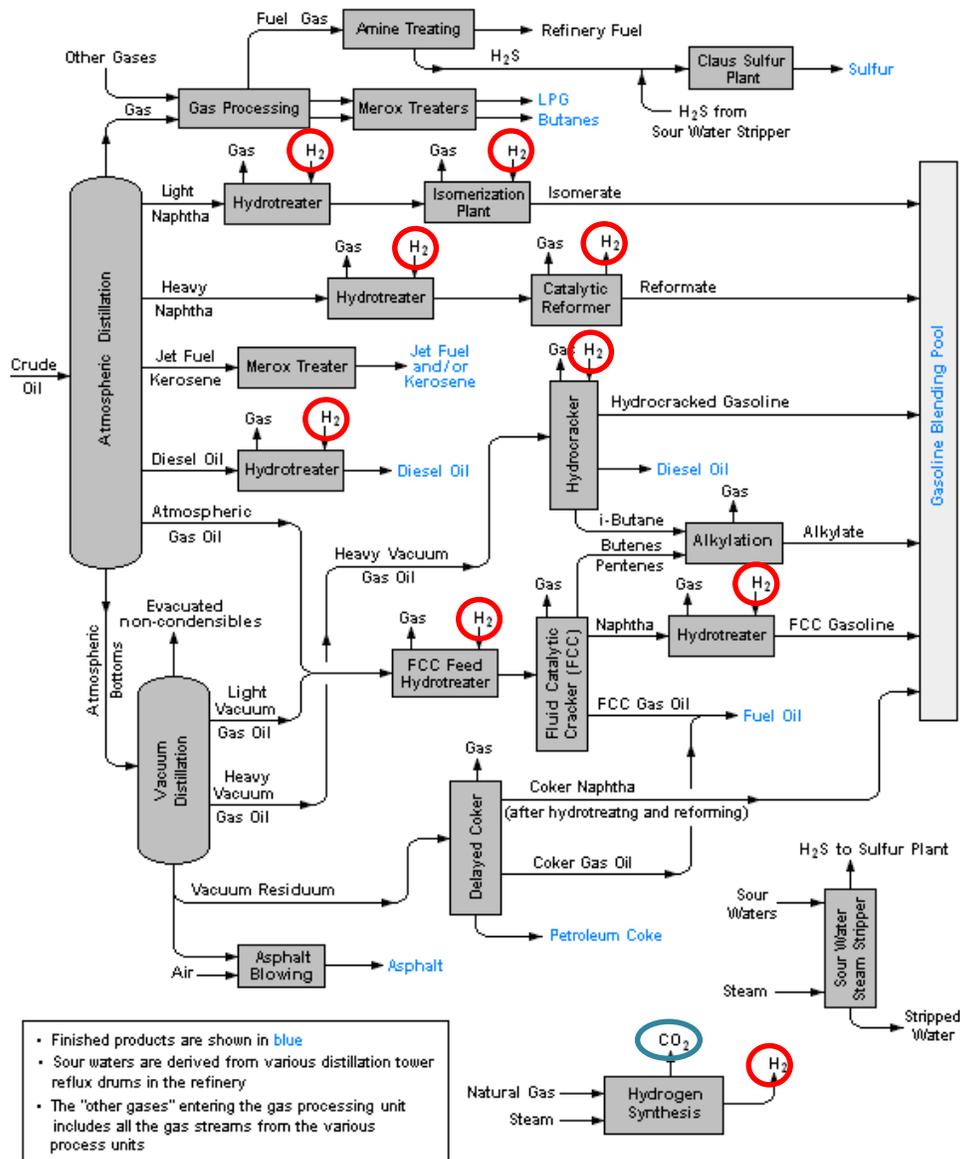
CORDINATE SYSTEM	HORIZONTAL DATUM	SCALE
GEOGRAPHYC	SIRGAS 2000	1:4.000.000

CARTOGRAPHIC PRODUCTION BY	Marcelo Henrique de Jesus. Geologist. CREA nº 3000069956	DATE
	Naiara Mota dos Santos Geographer. CREA nº 0520925980	01/10/2023

SOURCES Federation Units, Municipal and State Boundaries (IBGE, 2021); Limits of the Identity Territories of Bahia (2019); Base: ESRI (2022); Model Digital Elevation (sensor PALSAR) Satellite ALOS-1 (2006 - 2011)

Estratégia Sustentável de Descarbonização do SENAI CIMATEC

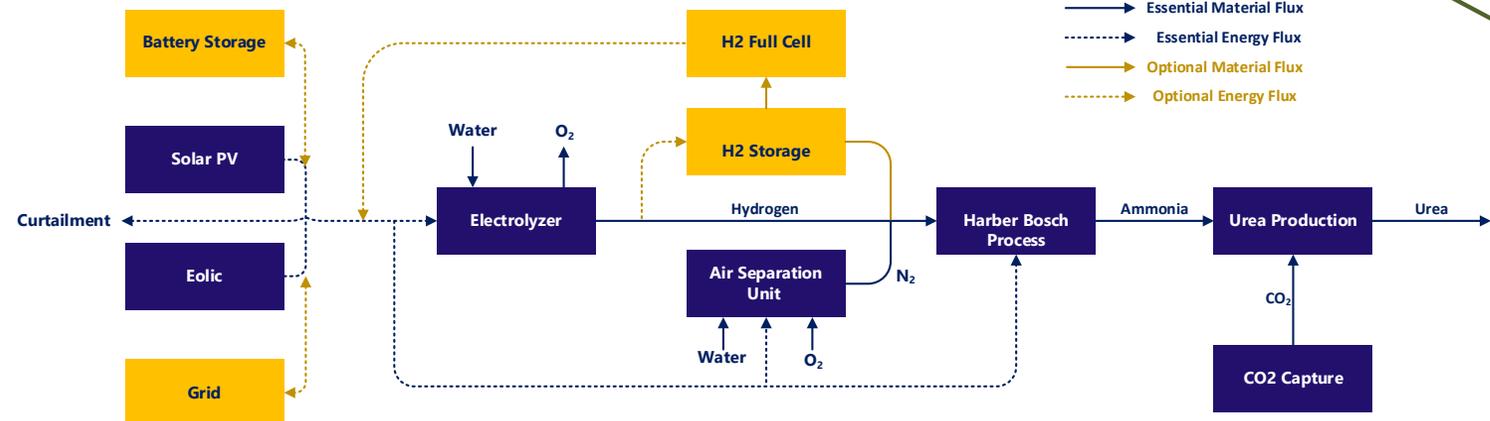
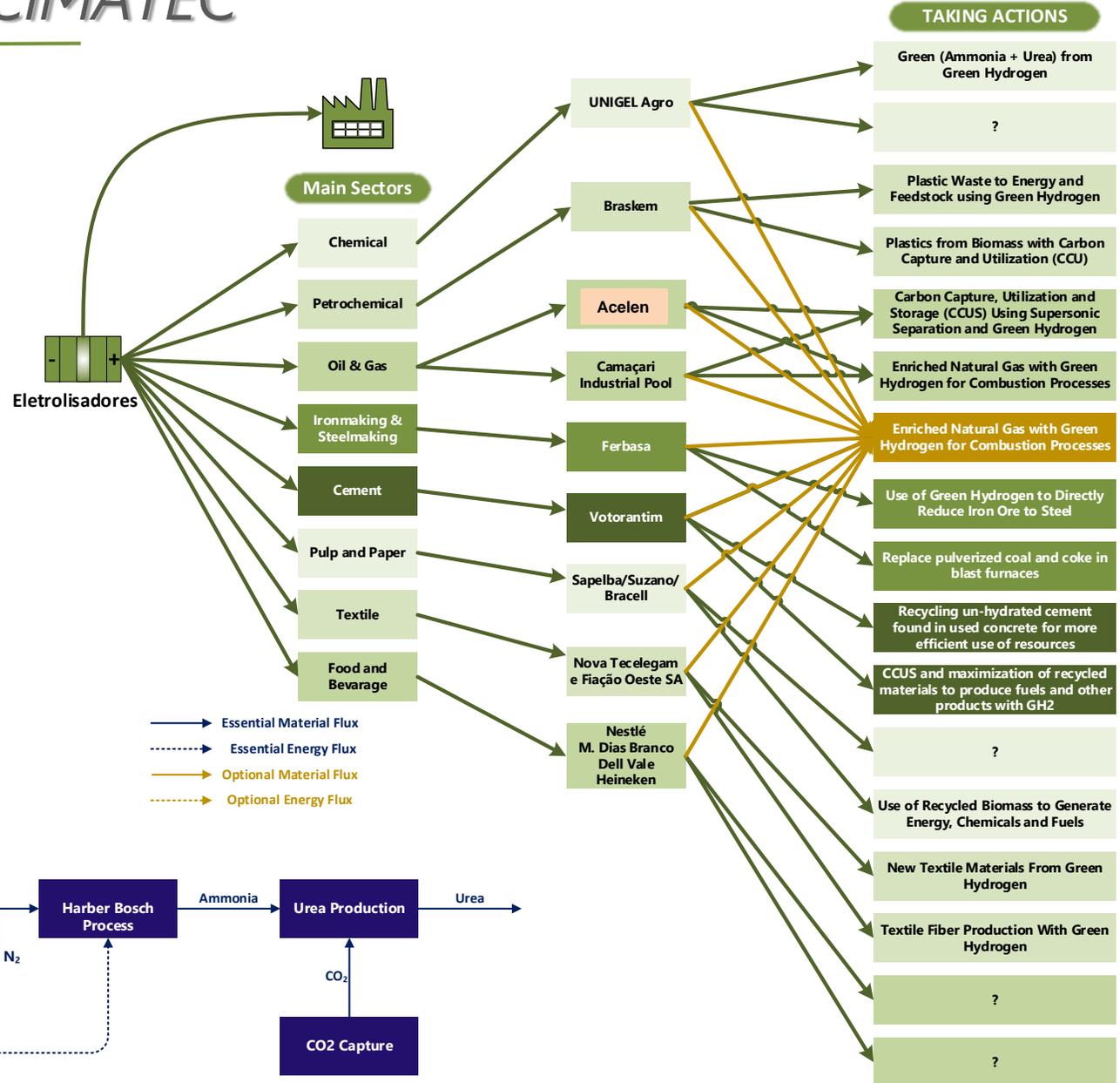
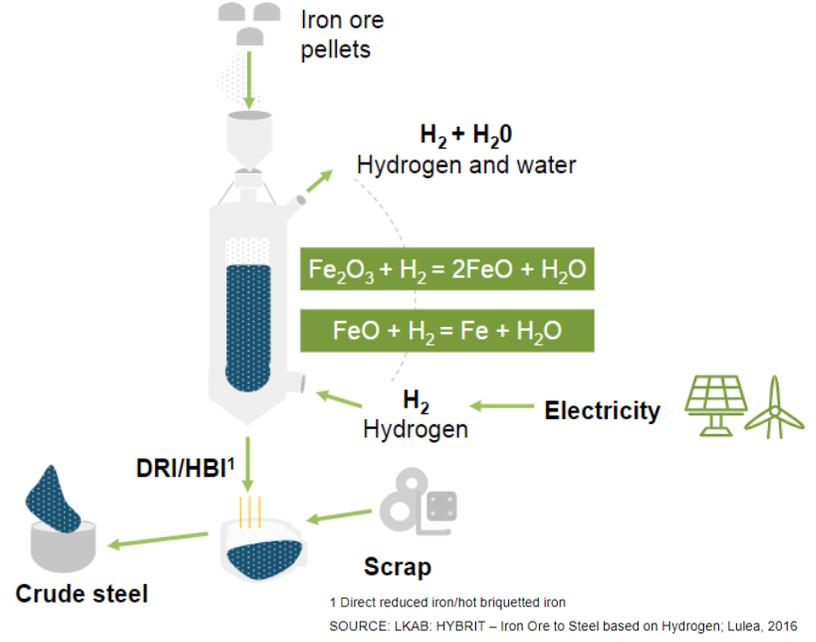
Decarbonizing Bahia's Industrial Production Chain



Estratégia Sustentável de Descarbonização do SENAI CIMATEC

Decarbonizing Bahia's Industrial Production Chain

Hydrogen-based reduction allows emission-free ironmaking



SENAI CIMATEC Green Hydrogen Cluster



What is the Cluster Mission?

Optimization of GH2 as Iron Ore Reducer in the Steel Production

CCUS and Optimization of Recycled Materials to Produce Fuels with GH2

Use of GH2 as Energy in the Cimatic Park Utilities as POC

GH2 - What is the best way (effective/economical) to store (400 bar gas, 700 bar, liquid, etc.) and transport (NH3, mixed with natural gas, pure in natural gas lines, etc.) considering the peculiarities.

GH2 - Development and testing of novel equipment for transport and storage

- LIQUID
- PRESSURE
- CHEMICAL
- PRODUCTS
- H2V/CH4

- HEAT/COOL RESIDENCIES
- FOOD & BEVERAGE
- CEMENT
- STEEL



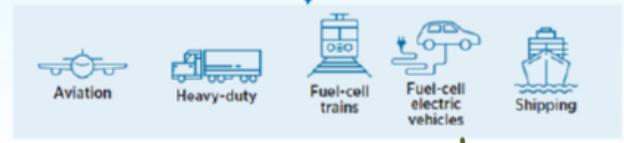
POWER TO X

POWER TO POWER

POWER TO CHEMICAL INDUSTRY

POWER TO MOBILITY

- FISCHER-TROPSCH**
- Methane
 - Methanol
 - Fischer-Tropsch Products
 - Gas
 - Diesel
- HABER-BOSCH**
- Fertilizers
 - Ammonia
- HEFA/HVO**
- Bio QAV



Pilot Plants for the Development and Optimization of the Production Process of Feedstock and Energy from Plastic Waste using GH2 - Hydrocracking

Pilot Plants for the development and optimization of e-Methanol, e-Ammonia, e-Urea Production Processes

Pilot Plants for the development and optimization of Bio-QAV production processes using various sources of oilseeds

Increased efficiency of the PEM, AEM, etc membranes by molecular simulations.

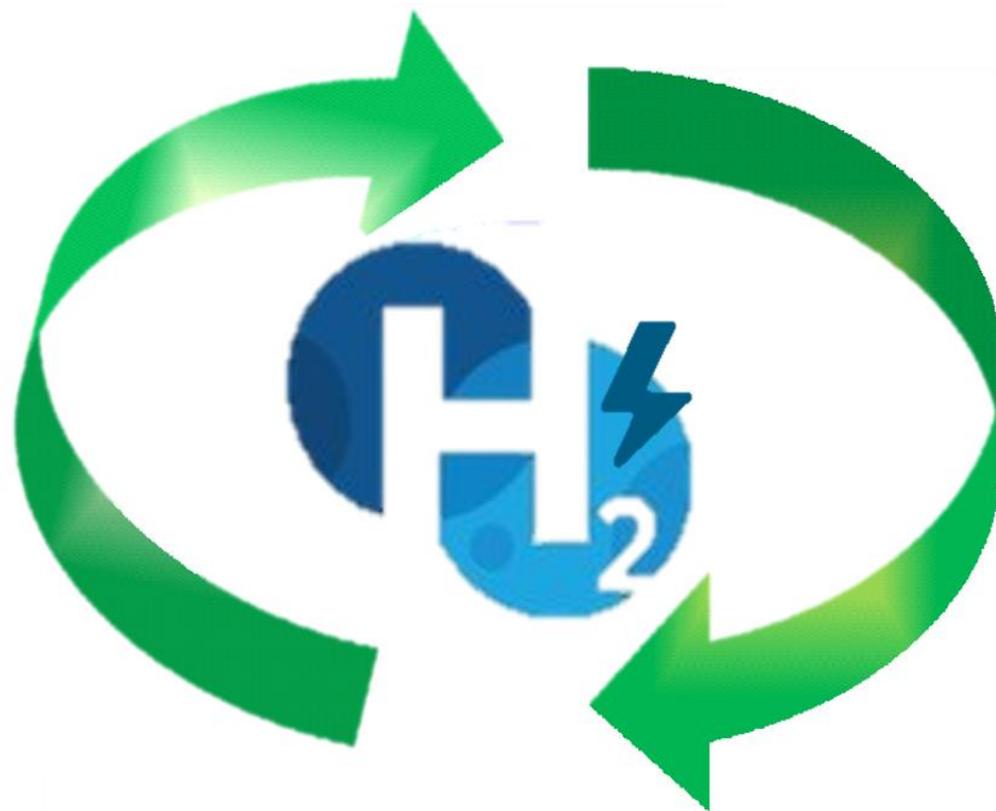
New technology to increase the membranes' life cycle

Development of microorganisms to prioritize GH2 production over CO2, CH4 and HCs

GH2 - Engine and Fuel Cell development and testing using dynamometer infrastructure

(Modified from the website green hydrogen - Bremerhaven)

CENTRO DE COMPETÊNCIA DE H2V



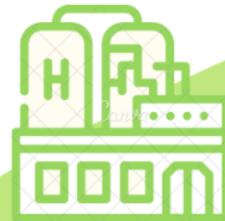
O centro de competência em poucas palavras:

Uma abordagem multi escala para alcançar a sustentabilidade e o desenvolvimento no Brasil



Escala molecular

- Avaliação de Modelos Matemáticos para Eletrólise PEM.
- Estudo da hidrodinâmica em placas bipolares para células a combustível PEM



Processo de Eletrólise

- Otimização do processo de eletrólise PEM para a produção de hidrogênio verde
- Avaliação de diferentes fontes de água para produzir hidrogênio verde
- Produção de hidrogênio a partir do processo cloro-álcalis



Produção e distribuição

- Modelo de tomada de decisão das rotas de produção e distribuição de hidrogênio
- Otimização e Projeto de balanceamento de planta para produção de H2



Uso e Aplicação

- Produção de SAF
- Produção de Aço Verde

CENTRO DE COMPETÊNCIA DE H2V



Dr. José Luis Almeida,
Head of department



Dr. Gerhard Ett,
Associate professor



Dr. Fernando Pessoa,
Full Professor



MSc. Ana Souza,
Assistant professor



Dr. Thorsten Schneiders,
Full professor



Dr. Ingo Stadler
Full professor



Eng. Artur Bispo



MSc. Chrislaine Marinho



Dr. Hugo Villardi



Eng. Mateus Azevedo



MSc. Ricardo Travassos



Eng. Leonardo Santana



Eng. Gustavo Santos



Eng. Rafael Santos



Eng. Jonatas Cavalcante



Dr. Peter Stenzel
Full professor



Eng. Moritz End



Technology
Arts Sciences
TH Köln

Sistema FIEB



Encaminhada



OGÊNIO
E

MBI em Hidrogênio Verde
Engenheiros e tecnólogos têm a oportunidade de suas carreiras; protagonize a revolução do Hidrogênio Verde e conduza a transição energética rumo ao futuro
materiais.loja.mundosenai.com.br

<https://materiais.loja.mundosenai.com.br/pos-hidrogenio-verde-2023> 17:26 ✓



Master of Business Innovation em H2V

Transformação do Mindset

Processos industriais e segurança

Especialização em gerenciamento do hidrogênio verde

30 horas cada módulo

Total de 270 horas de curso

Mindset para Inovação

Segurança de processos e impactos ambientais

Rotas de produção de H2V e os principais tipos de eletrolisadores

Aplicações e oportunidades de uso do H2V

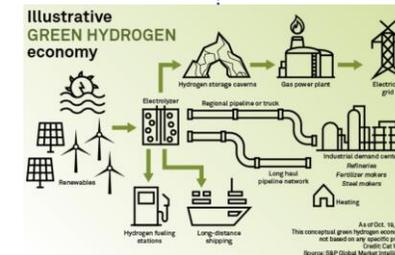
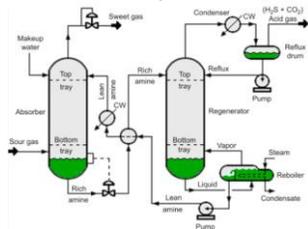
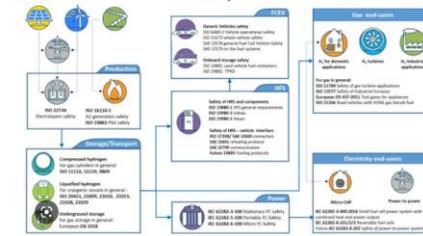
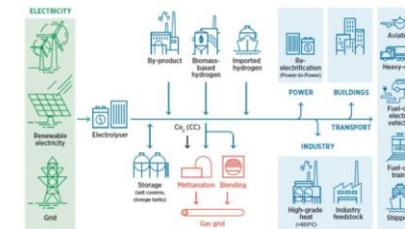
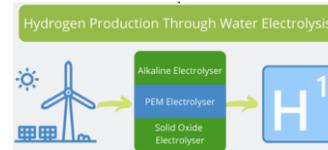
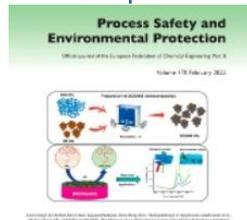
Princípios de segurança, Legislação e normas para o H2

Tecnologia de processos industriais

Transição energética e energias limpas

Armazenamento e transporte de hidrogênio

Economia do H2V



Learning Experiences - 90 horas (Total de 360 horas)

Obrigado!



Apresentado por Miguel Andrade Filho
SENAI CIMATEC jul.2023