



# CEARÁ

A CASA DO **HIDROGÊNIO VERDE** NO BRASIL



## CEARÁ

GOVERNO DO ESTADO

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO E TRABALHO

# O CEARÁ

## DADOS DEMOGRÁFICOS



**9,2**

**milhões de habitantes**  
(estimativa 2020)

**Nordeste**

**57,3**

milhões de habitantes

**Brasil**

**211,7**

milhões de habitantes

**Densidade Demográfica: 61.4 hab/km<sup>2</sup>**  
**Número de Municípios: 184 municípios**

**O Ceará é mais populoso que os países:**

(em milhões de habitantes)

Fonte: IBGE, estimativa 2020



**Áustria**

**9,0**



**Sérvia**

**8,7**



**Israel**

**8,6**



**Suíça**

**8,6**



**Paraguai**

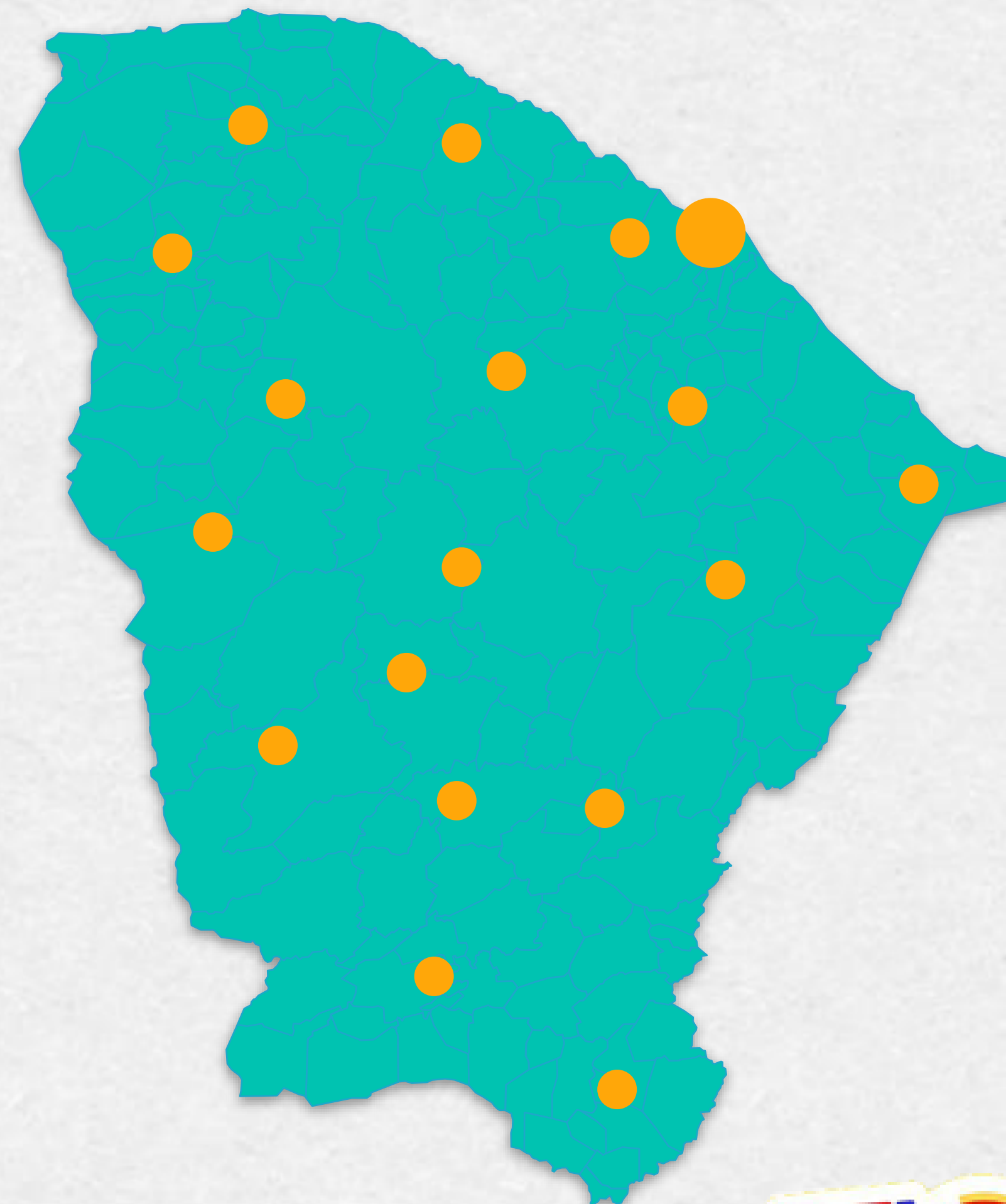
**7,1**

Cerca de **20%** dos municípios cearenses têm população superior a **50.000** habitantes

Existem três regiões metropolitanas no Estado:

- Região Metropolitana do Cariri (RMC)
- Região Metropolitana de Sobral (RMS)
- Região Metropolitana de Fortaleza (RMF)

Informações fornecidas pelo IPECE

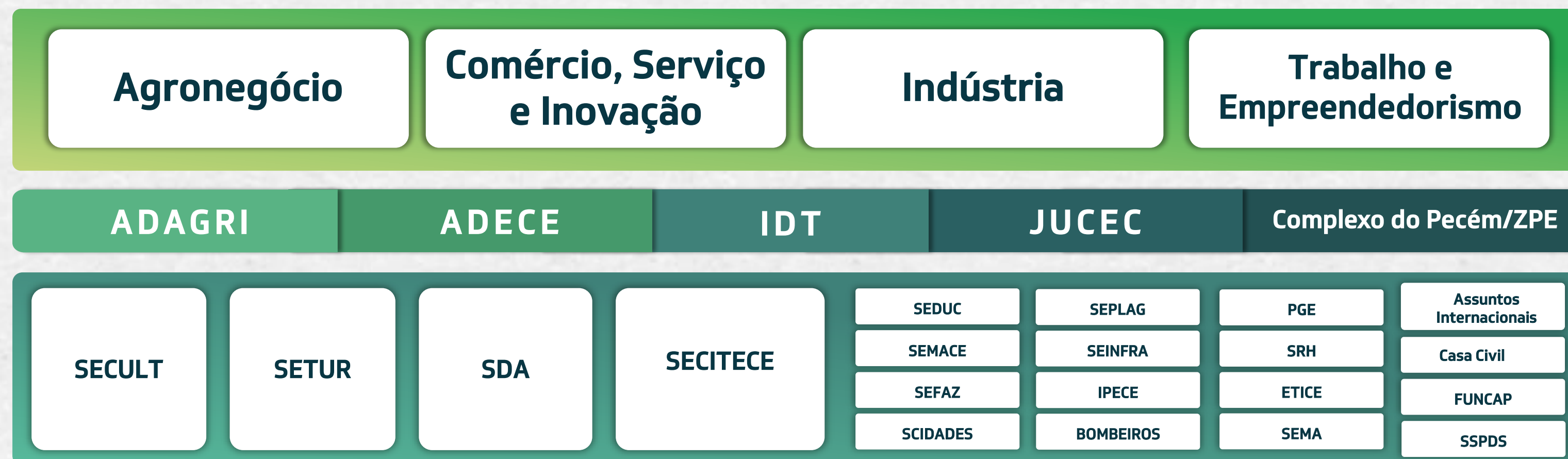


# POR QUE O CEARÁ?

**VANTAGENS COMPETITIVAS - AMBIÊNCIA DE NEGÓCIOS**

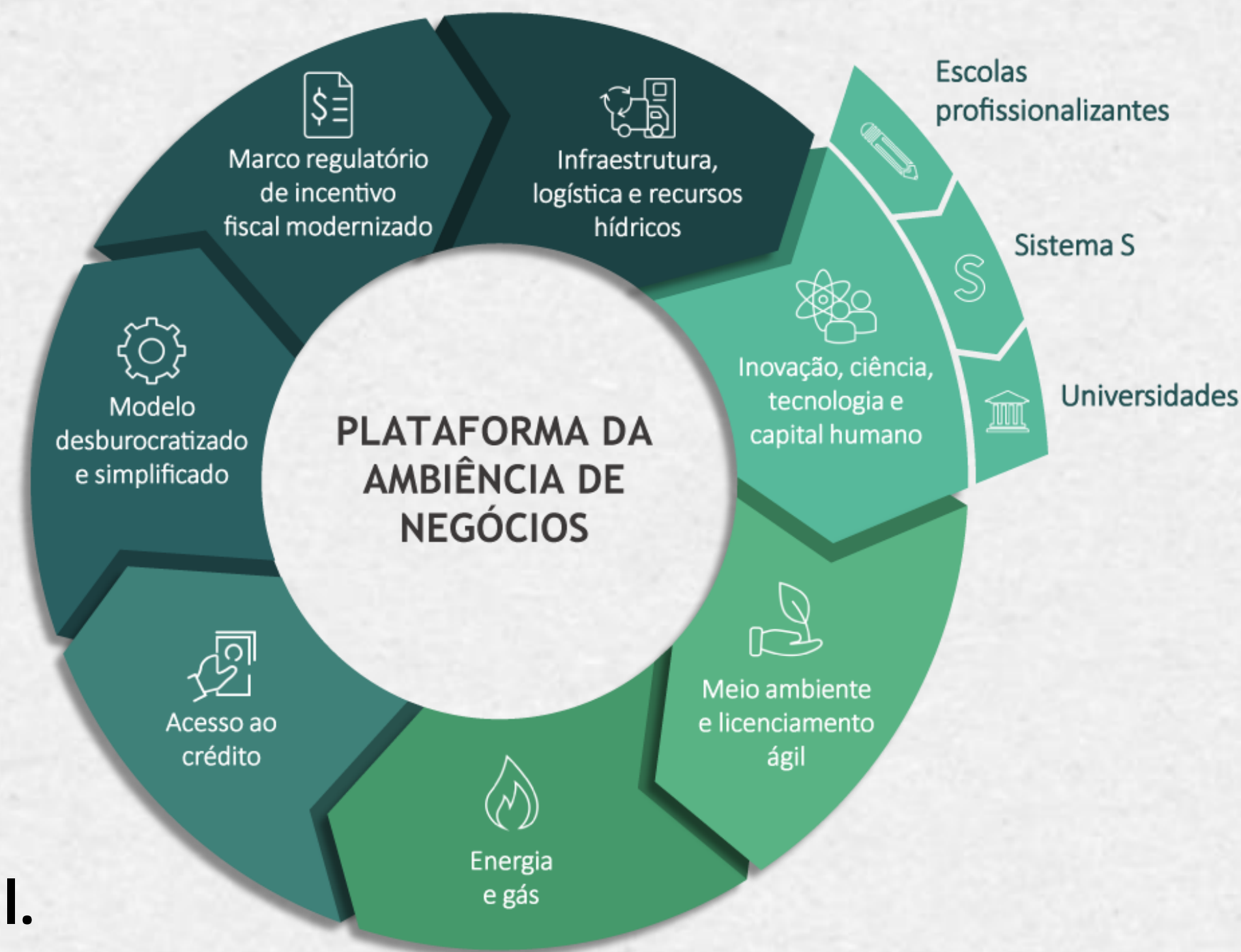
# REDE DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Reduzir a interferência do governo e agir na atividade apenas para incentivar, simplificar e facilitar relações e processos



# AMBIÊNCIA DE NEGÓCIOS

- Governabilidade e Governança.
- Governo Digital.
- Previsibilidade e Transparência.
- Segurança Jurídica.
- Segurança da Informação.
- Austeridade Fiscal.
- Ambiente de Negócios em um único local.
- Marco Regulatório atualizado.
- Modernização do Licenciamento Ambiental.
- Desburocratização e Simplificação de Processos.
- Transformação do CONDEC em um Conselho de Desenvolvimento Econômico.





# **POR QUE O CEARÁ?**

**VANTAGENS COMPETITIVAS - O NEGÓCIO H2V**

## **Brasil:**

# **Boas condições para produção de Hidrogênio Verde**

- Processo não danoso ao meio ambiente.
- Aumento de demanda pelo risco de segurança energética do continente europeu motivado pelo cenário da guerra Rússia x Ucrânia.
- Possibilidade de armazenar a energia excedente e proveniente de fontes renováveis, atenuando as intermitências na área das energias renováveis.
- Deverá ser desenvolvida uma cadeia produtiva para a fabricação de equipamentos: eletrolisadores e células de combustíveis, proporcionando a geração de empregos qualificados.

## Mercado

- O Brasil tem imenso potencial para produção de hidrogênio a partir de fonte de energia renovável.
- O potencial para produção de energia solar e eólica está entre os maiores do mundo.

## Meio Ambiente

- O Hidrogênio Verde aparece como solução de agregar benefícios, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.
- Pode descarbonizar setores como o transporte pesado por longas distâncias, atendendo às indústrias siderúrgicas, de cimentos e mineradoras.
- Economicamente a cadeia de valor do hidrogênio é de grande importância estratégica.
- Aumenta a segurança energética e a redução de insumos importados, possibilitando o desenvolvimento científico nacional, a criação de novos empregos com a qualificação da mão de obra local.

# Transporte

- Todas as etapas do processo de produção e transporte do hidrogênio precisam utilizar exclusivamente energias renováveis.
- Pode ser transportado sob altas pressões, dentro de cilindros, e líquido, sob altas pressões e baixas temperaturas.
- Pode também ser transportado em “hidretos metálicos”. Nesse caso, ele é misturado a outros metais, podendo então ser transportado na forma sólida, o que garante maior segurança.
- A forma mais comumente usada é sob altas pressões, mas há evolução tecnológica principalmente na forma de hidretos metálicos.
- Outras formas de armazenamento e transporte possíveis ocorrem por meio da produção de amônia, que pode inclusive ser usada como combustível, nos navios de transporte.

# Governança do Hidrogênio

- Memorando de Entendimentos entre Instituições do Estado do Ceará – Comitê Gestor.
- Grupo de Trabalho multidisciplinar para Desenvolver e Implantar Políticas Públicas e de Configurar um HUB de Hidrogênio Verde:
  - Governo do Estado do Ceará
  - Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC
  - Universidade Federal do Ceará – UFC
  - Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP
- Participação da Sociedade Alemã para Cooperação Internacional (GIZ) no desenvolvimento das Políticas Públicas
- Participação do Porto de Roterdã
- Comitê Estratégico do Porto do Pecém
- Roadmap (Caminhos do H2V)

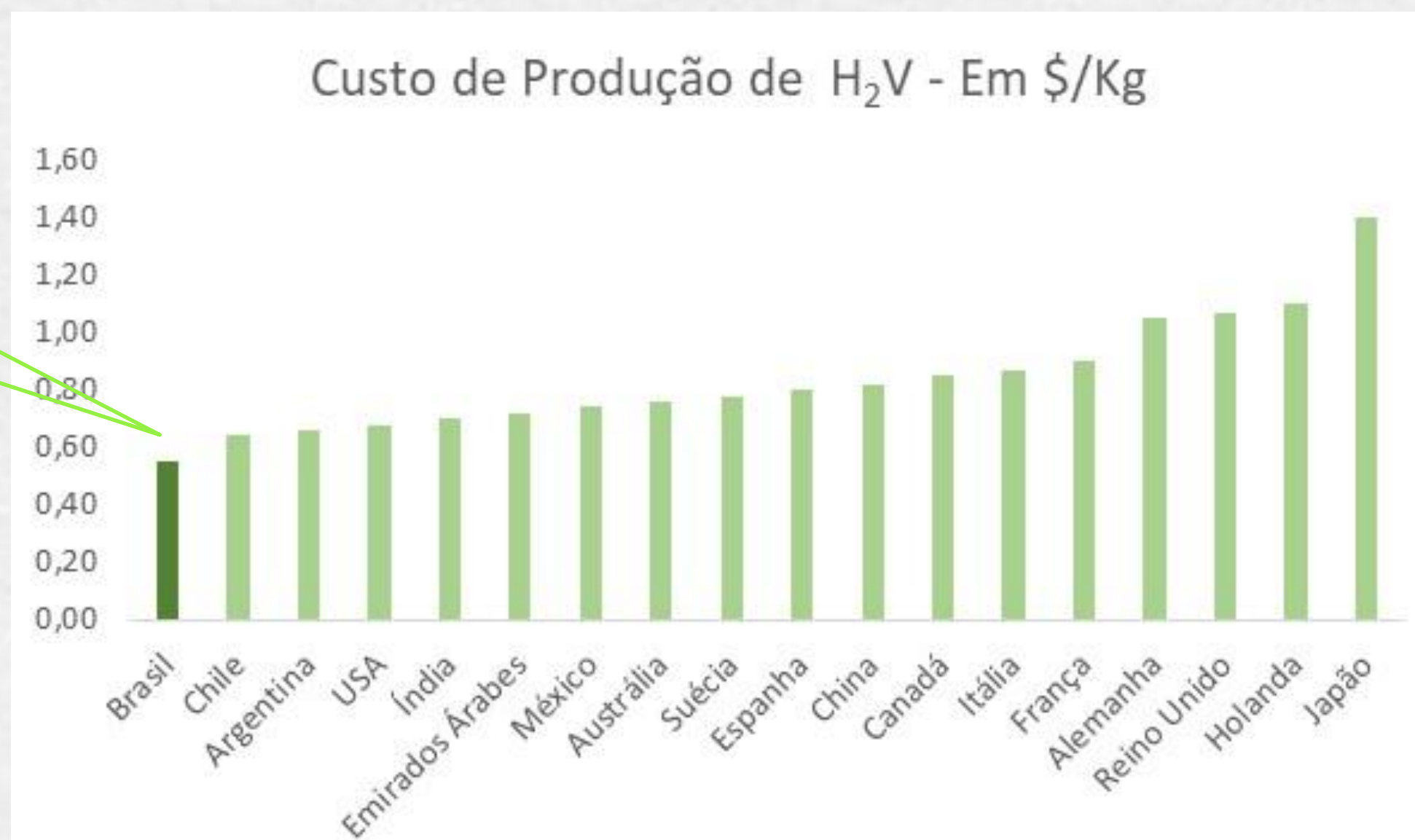
# Oportunidades geradas

## BLOOMBERGNEF:

Brasil pode ter o hidrogênio verde mais barato do mundo. Deverá participar da cadeia global produtiva do H<sub>2</sub>V, contribuindo para a redução dos níveis globais de CO<sub>2</sub> e a promoção do desenvolvimento social, econômico, tecnológico e ambiental do Estado.

A nova demanda por hidrogênio em 2050 é de apenas 190 milhões de toneladas métricas em nosso Cenário Cinza, em comparação com 1.318 milhões de toneladas no Cenário Verde.

**BRASIL: O HIDROGÊNIO MAIS BARATO DO MUNDO EM 2050 : US\$0,55/KG**



## Custo de Produção de H<sub>2</sub>V - Em \$/Kg

País	Custo
Brasil	0,55
Chile	0,64
Argentina	0,66
USA	0,68
Índia	0,70
Emirados Árabes	0,72
México	0,74
Austrália	0,76
Suécia	0,78
Espanha	0,80
China	0,82
Canadá	0,85
Itália	0,87
França	0,90
Alemanha	1,05
Reino Unido	1,07
Holanda	1,10
Japão	1,40
Coreia do Sul	1,45

Fonte: BloombergNEF

# POR QUE O CEARÁ?

**VANTAGENS COMPETITIVAS – ESTRUTURA E LOGÍSTICA**

# Setores Econômicos Priorizados e Relacionados ao Hidrogênio Verde

**01** Cadeia Produtiva da Saúde

**02** Energias Renováveis

**03** Rede de Segurança Hídrica

**04** Polo de Inovação em TIC

**05** Têxtil e Calçados

**06** Agronegócio

**07** Logística

**08** Economia do Mar

**09** Turismo

**10** Economia Criativa

**11** HUBs: aéreo | portuário  
| tecnológico

**12** HUB de Gás

**13** HUB de Comércio Exterior

**14** HUB do Hidrogênio Verde



**HUB DE TECNOLOGIA  
(16 CABOS SUBMARINOS – FIBRA ÓPTICA)**

**HUB DE LOGÍSTICA  
(ALIANÇA ESTRATÉGICA COM O PORTO DO PECÉM/ROTTERDÃO, CONEXÃO FERROVIÁRIA, ZPE)**

**HUB AÉREO  
(VÔOS SEMANAIS PARA EUROPA) – FRAPORT – AENA – GOL / AIR FRANCE / KLM – TAP / LATAM**

**ELEVADO POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR E EÓLICO**

**DISTÂNCIA ENTRE PECÉM E PORTO DE ROTTERDÃ – 4.016 N/M**

**EM 2021, O ESTADO ADERIU CAMPANHAS E ACORDOS NA BUSCA POR UM MUNDO MAIS LIMPO, SEGURO E SAUDÁVEL**

**A CADEIA DA SAÚDE – PRODUÇÃO DE INSUMOS 02**

**AGRONEGÓCIO – AMÔNIA/FERTILIZANTES**

# VANTAGENS COMPETITIVAS

**O Ceará situa-se numa região privilegiada em potencial eólico e solar;**

**Condições atrativas para implantar uma cadeia de produção, armazenamento e transporte do hidrogênio verde:**

- Elevado potencial de energia eólica onshore (94 GW) e offshore (117 GW);
- Elevado potencial de energia solar (643 GW);
- Condições adequadas do Porto do Pecém para sediar um HUB de H2V;
- Estado com condições fiscais e administrativas confiáveis;
- Existência de Universidades e Institutos Tecnológicos;
- Qualidade da mão de obra;
- Rede de ensino médio e superior para atender a demanda da nova cadeia produtiva;
- 4 Siderúrgicas em Operação;
- ZPE – Zona de Processamento de Exportação do Ceará
- Parceria com Porto de Roterdã

# TERMINAL EÓLICO OFFSHORE

CONCEITO LOGÍSTICO – 15 HA:

PEÇAS PESADAS

REQUISITOS DE CAPACIDADE DE CARGA REDUZIDA

NÃO É NECESSÁRIA GRUA NO ARMAZENAMENTO

PLATAFORMA DE ELEVAÇÃO PESADA

MONTAGEM DE TORRES

ÁREA DE PRÉ-CARREGAMENTO  
NO CAIS CONSIDERADA

Windmill		
Dimensions		Quantity
Blades:	125 m - Ø9 m	3
Tower pieces:	40 m - Ø10 m	3
Nacele & Hub:	20 x 10 m + Ø10 m	1
Transfer Pieces:	Ø10 m	1
Mono piles	60 m - Ø9 m	1
Park size:	48 windmills	

Area	Phase 1 stored				Phase 2 stored	
	Mono piles	Transfer Pieces	Tower pieces	Blades	Tower pieces	Blades
1	18				30	
2			30		30	
3			30		30	
4		48				30
5	12				30	
6	18				10	20
7				30		30
8				30		30
9				30		30
10*			14		14	
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>74</b>	<b>90</b>	<b>144</b>	<b>140</b>
Phase 1	3 ships	3 ships				
Phase 2			2 ships	2 ships	1 ship	1 ship

\* 48 Nacelles stored in dedicated areas

Fonte: Complexo do Pecém

# CEARÁ - CENTRO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

**NORDESTE - MAIOR POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR E EÓLICA DO BRASIL.**

**88% DA ENERGIA SOLAR E EÓLICA DO BRASIL ESTÁ INSTALADA NA REGIÃO NORDESTE.**

**CEARÁ POSSUI UMA LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA COMBINADA COM GRANDE POTENCIAL SOLAR E EÓLICO**

**CEARÁ POSSUI UMA CADEIA PRODUTIVA DE ENERGIA RENOVÁVEL BEM DESENVOLVIDA.**

FONTE: <http://atlas.adece.ce.gov.br>

**POTENCIAL DE GERAÇÃO EÓLICA**

**ONSHORE 94 GW**

**OFFSHORE 117 GW**

**POTENCIAL DE GERAÇÃO SOLAR**

**643 GW (Total)**

# **PRIORIZAÇÃO**

**Produzindo o H2V**

*ZPE – Zona de Processamento de Exportação*

# H<sub>2</sub>V

Capacidade para produzir 33.400t de H<sub>2</sub> por dia

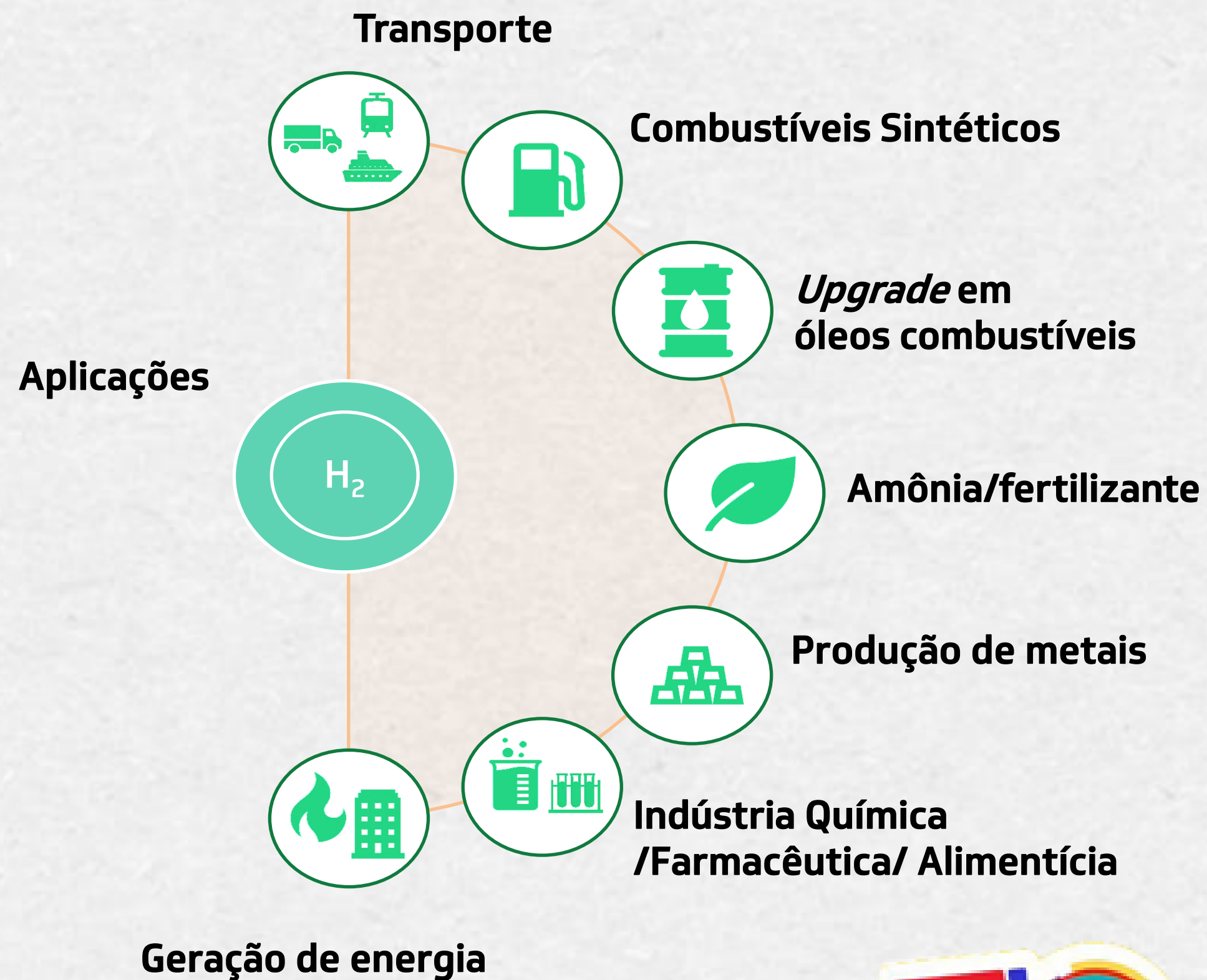
Capital Humano

Zero emissão CO<sub>2</sub>

Pioneiro no Brasil

Parceria com Roterdã para distribuição

24 protocolos assinados



# CADEIA DE VALOR H2V NO COMPLEXO PORTUÁRIO DO PECÉM



A CADEIA DE VALOR DO HIDROGÊNIO VERDE ABRANGERÁ A PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL, A PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO, DISTRIBUIÇÃO E CONSUMO DE HIDROGÊNIO, FERTILIZANTES VERDES, PETROQUÍMICA BÁSICA, INCLUINDO COMBUSTÍVEIS SINTÉTICOS.

**ATIVIDADES QUE PODEM SER LOCALIZADAS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DO PECÉM**

\*LOHC: TRANSPORTADOR DE HIDROGÊNIO ORGÂNICO LÍQUIDO.

# AÇÕES DO GRUPO TÉCNICO ESTRATÉGICO, PARA IMPLEMENTAÇÃO DO HUB:

REALIZAÇÃO DE SEMINÁRIOS E WORKSHOPS PARA PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO DO HUB E COLABORAÇÃO EM PROJETOS DE INOVAÇÃO CIENTÍFICA COM:

ESMAP (BANCO MUNDIAL)

ENERGIF (CIPP)  
INNOWIND (DINAMARCA)  
OBSERVATÓRIO DA INDÚSTRIA (FIEC)

UFC / ROADMAP

PORTO DE ROTERDÃ, GIZ E MCKINSEY

FINANCIAMENTO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA DO BANCO MUNDIAL

ADECE

McKinsey  
& Company



UFC



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO CEARÁ



Fraunhofer



THE WORLD BANK



INSTITUTO  
FEDERAL  
Ceará



giz



Port of  
Rotterdam



CEARÁ  
GOVERNO DO ESTADO

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO E TRABALHO





# EMPRESAS QUE ASSINARAM MOUs OU POSSUEM PROJETOS PILOTOS PARA PRODUIZIR HIDROGÊNIO VERDE NO PECÉM

Qair

eneva

Hytron

H<sub>2</sub>helium  
energy projects

CACTUS  
ENERGIA VERDE

H<sub>2</sub> GREEN  
POWER

Linde

FMG Fortescue

ENGIE

Stolthaven

edp

MITSUI & CO.

Caetano  
Bus

NEXWAY

enegix

DIFERENCIAL  
ENERGIA

TOTAL eren

aes

TransHydrogen  
Alliance

Alupar

NEOENERGIA

HDF  
ENERGY  
HYDROGEN POWER COMPANY

enel  
Green Power

ABB

casadosventos

03  
05  
NOVEMBRO  
FDC  
FEIRA DO  
CONHECIMENTO  
2022

# HIGHLIGHT: AMONIA VERDE COMO COMBUSTIVEL PARA NAVIOS NO PORTO DO PECÉM

NORDIC INNOVATION,  
MITSUBISHI, FORTESCUE

E EQUINOR JÁ ANUNCIARAM PESQUISAS  
PARA IMPLEMENTAÇÃO DE CÉLULA A  
COMBUSTÍVEL DE AMÔNIA VERDE EM NAVIOS.

EM 2021 O PORTO DO PECÉM  
REGISTROU UMA MOVIMENTAÇÃO DE 811  
EMBARCAÇÕES QUE TRANSPORTARAM  
EM CONJUNTO 22 MILHÕES DE TONELADAS  
DE CARGA.

Fonte: Complexo do Pecém

# APLICAÇÕES DO HIDROGÊNIO VERDE

FINALIDADE	FORMA	APLICAÇÃO	ESTÁGIO TECNOLÓGICO	DESTINO: MERCADO INTERNO	DESTINO: MERCADO EXTERNO
MATÉRIA-PRIMA	GÁS	PRODUÇÃO DE AMÔNIA	COMERCIAL (H2 CINZA ),PRÉ-COMERCIAL (H2 VERDE)	SIM	SIM
MATÉRIA-PRIMA	GÁS	HIDROGENAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL	COMERCIAL (H2 CINZA )	SIM	NÃO
MATÉRIA-PRIMA	GÁS	PRODUÇÃO DE METANOL	COMERCIAL (H2 CINZA ),PRÉ-COMERCIAL (H2 VERDE)	SIM	SIM
ENERGÉTICO	GÁS	PROPULSÃO DE VEÍCULO-PRODUÇÃO DO E-DIESEL	PRÉ-COMERCIAL (H2 VERDE)	SIM	SIM
ENERGÉTICO	GÁS	PROPULSÃO DE VEÍCULO-PRODUÇÃO E-GASOLINA	PRÉ-COMERCIAL (H2 VERDE)	SIM	SIM
ENERGÉTICO	GÁS	PROPULSÃO DE VEÍCULO-PRODUÇÃO DE E-QUEROSENE DE AVIAÇÃO (SAF)	PRÉ-COMERCIAL (H2 VERDE)	SIM	SIM
MATÉRIA-PRIMA	GÁS	PRODUÇÃO DE E-NAFTA	PRÉ-PILOTO (H2 VERDE)	SIM	SIM
INSUMO	GÁS	REDUÇÃO DIRETA DE MINÉRIO DE FERRO	COMERCIAL (H2 CINZA EM MISTURA)	SIM	SIM
ENERGÉTICO	GÁS	GERAÇÃO DE CALOR	COMERCIAL (H2 CINZA EM MISTURA)	SIM	NÃO
ENERGÉTICO	GÁS	GERAÇÃO DE ELETRICIDADE	COMERCIAL (H2 CINZA EM MISTURA),PRÉ-COMERCIAL (H2 VERDE)	SIM	SIM
ENERGÉTICO	GÁS	ARMAZENAMENTO DE ENERGIA	PRÉ-COMERCIAL (H2 CINZA),PRÉ-PILOTO (H2 VERDE)	SIM	SIM
MATÉRIA-PRIMA	GÁS	REDUÇÃO DIRETA DE MINÉRIO DE FERRO	COMERCIAL (H2 CINZA )	SIM	SIM
MATÉRIA-PRIMA	GAS	PRODUÇÃO DE AMÔNIA	COMERCIAL (H2 CINZA )	SIM	SIM

# CADEIA PRODUTIVA DO HIDROGÊNIO VERDE

CADEIA DE VALOR	COMPONENTE	APLICAÇÃO ESTÁGIO TECNOLÓGICO	MERCADOS
USINA	ELETROLISADOR	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO/EXTERNO
USINA	MANUTENÇÃO	COMERCIAL	INTERNO
USINA	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	COMERCIAL	INTERNO
USINA	ENGENHARIA	COMERCIAL	INTERNO
USINA	SERVIÇOS INDUSTRIAIS	COMERCIAL	INTERNO
USINA	SISTEMA DE TRATAMENTO DA ÁGUA DE REUSO	COMERCIAL	INTERNO
USINA	SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA BRUTA	COMERCIAL	INTERNO
USINA	SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO	COMERCIAL	INTERNO
USINA	SISTEMA DE POLIMENTO DA ÁGUA DE PROCESSO	COMERCIAL	INTERNO
USINA	MANUTENÇÃO	COMERCIAL	INTERNO

CADEIA DE VALOR	COMPONENTE	APLICAÇÃO ESTÁGIO TECNOLÓGICO	MERCADOS
SOLAR	INSTALAÇÃO DOS MÓDULOS	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO
SOLAR	INSTALAÇÃO DOS INVERSORES	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO
SOLAR	INSTALAÇÃO DOS TRACKERS	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO
SOLAR	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	COMERCIAL	INTERNO
SOLAR	ENGENHARIA	COMERCIAL	INTERNO
SOLAR	MANUTENÇÃO	COMERCIAL	INTERNO
SOLAR	SERVIÇOS INDUSTRIAIS	COMERCIAL	INTERNO
SOLAR	SERVIÇOS AMBIENTAIS	COMERCIAL	INTERNO

CADEIA DE VALOR	COMPONENTE	APLICAÇÃO ESTÁGIO TECNOLÓGICO	MERCADOS
EÓLICA	TURBINA	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO/EXTERNO
EÓLICA	PÁS	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO/EXTERNO
EÓLICA	JAQUETAS / MONOPILES	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO/EXTERNO
EÓLICA	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	COMERCIAL	INTERNO
EÓLICA	ENGENHARIA	COMERCIAL	INTERNO
EÓLICA	MANUTENÇÃO	COMERCIAL	INTERNO
EÓLICA	SERVIÇOS INDUSTRIAIS	COMERCIAL	INTERNO
EÓLICA	SERVIÇOS AMBIENTAIS	COMERCIAL	INTERNO

CADEIA DE VALOR	COMPONENTE	APLICAÇÃO ESTÁGIO TECNOLÓGICO	MERCADOS
MOBILIDADE	CÉLULAS A COMBUSTÍVEL	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO
MOBILIDADE	BATERIA	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO/EXTERNO
MOBILIDADE	MOTORES ELÉTRICOS	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO/EXTERNO
MOBILIDADE	ELETRÔNICA	COMERCIAL ESCALÁVEL	INTERNO/EXTERNO
MOBILIDADE	CILINDRO	COMERCIAL	INTERNO/EXTERNO
MOBILIDADE	DISPENSER	COMERCIAL	INTERNO/EXTERNO



Viva essa  
**EXPERIÊNCIA!**

 Centro de Eventos, Fortaleza - Ceará