

Panorama da transição energética no Brasil

CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

UNICAMP

Campus Sustentável

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

Luiz Carlos Pereira da Silva

- Nascido em Guaraí-TO (1972)
- Graduado em Eng. Elétrica pela UFG (1994)
- Mestrado em Eng. Elétrica pela Unicamp (1997)
- Doutorado em Eng. Elétrica pela Unicamp (2001)
- Doutorado sanduíche na Universidade de Alberta-Canadá (1999)
- Professor visitante da Universidade Técnica da Dinamarca – DTU (2008)
- Professor titular da UNICAMP, coordenador do Campus Sustentável e do CPTEn
- Recebeu o prêmio de excelência acadêmica Zeferino Vaz da Unicamp em 2012 e de extensão universitária em 2024.
- Recebeu o Prêmio Personalidade da Tecnologia 2021 na categoria "Energia Sustentável" do Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo - SEESP.
- Recebeu o Diploma de Mérito Socioambiental da Prefeitura Municipal de Campinas em 2023.
- Compõe o CEPE – Conselho Estadual de Política Energética de São Paulo, 2024.



CPTEn Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

UNICAMP

Campus Sustentável

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO SÃO TODOS

Minha Trajetória desde Guaraí-TO até São Gabriel da Cachoeira

1972-1982
Energia de grupo gerador à diesel, querosene, velas, lenha, carvão

1982
Inaugurada a rede elétrica
Primeira copa do mundo na TV

1989
Mudança para Goiânia-GO



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

Minha Trajetória desde Guaraí-TO até São Gabriel da Cachoeira

1990 UFG
Graduação em Engenharia Elétrica

Interesse pela área de Energia

Pesquisa de Iniciação Científica estudando a rede elétrica de Goiás e Tocantins

Formatura em 1994



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

Minha Trajetória desde Guaraí-TO até São Gabriel da Cachoeira

1995 UNICAMP
Mestrado em Engenharia Elétrica

1997
Doutorado em Engenharia Elétrica

Pesquisa sobre a rede elétrica interligada Brasileira



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

Minha Trajetória desde Guaraí-TO até São Gabriel da Cachoeira

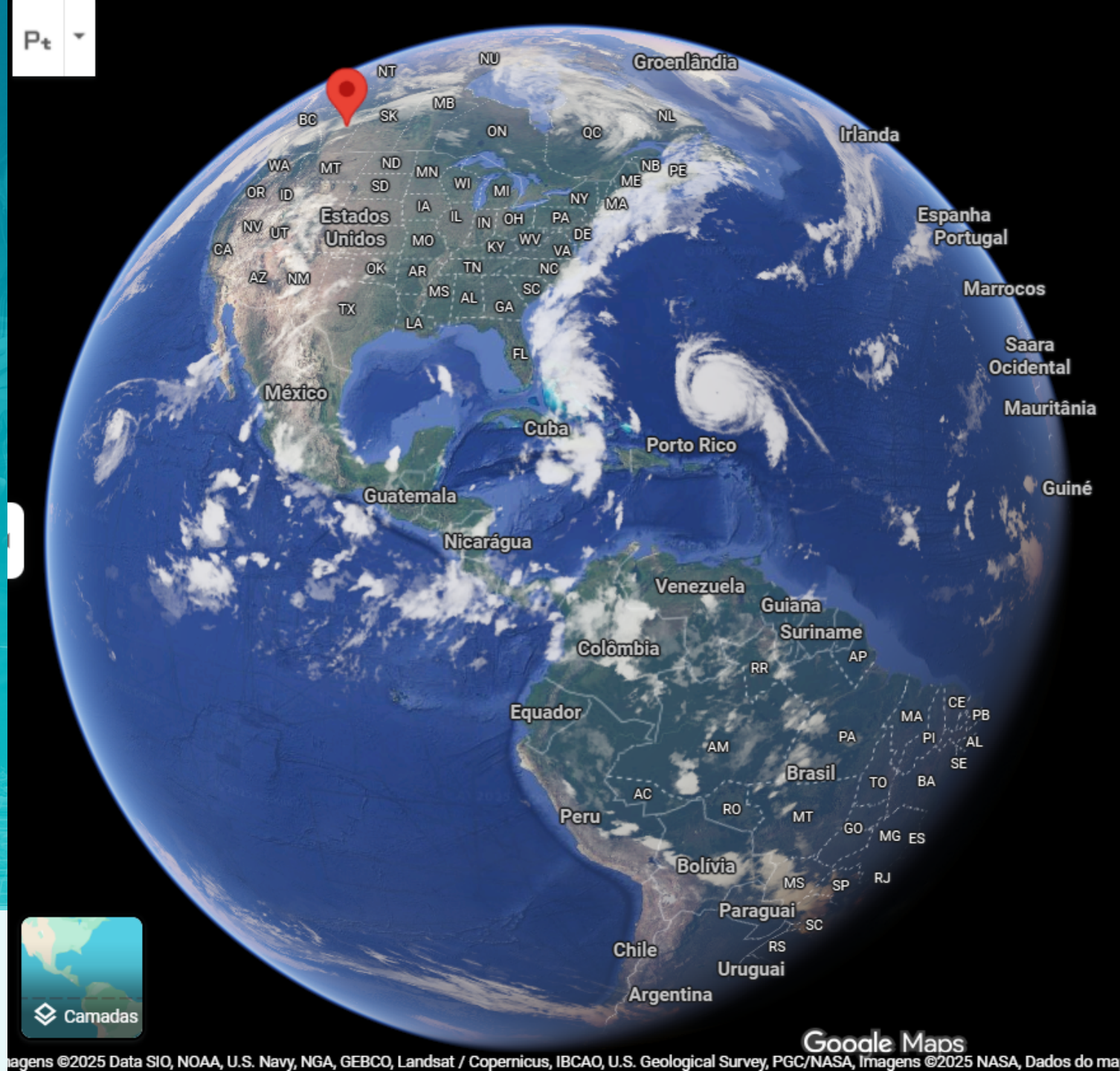
1999 Universidade de Alberta Edmonton - Canadá

Doutorado Sanduíche em Engenharia Elétrica

Pesquisa sobre a Geração Centralizada e a Geração Distribuída para a realidade Brasileira

CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

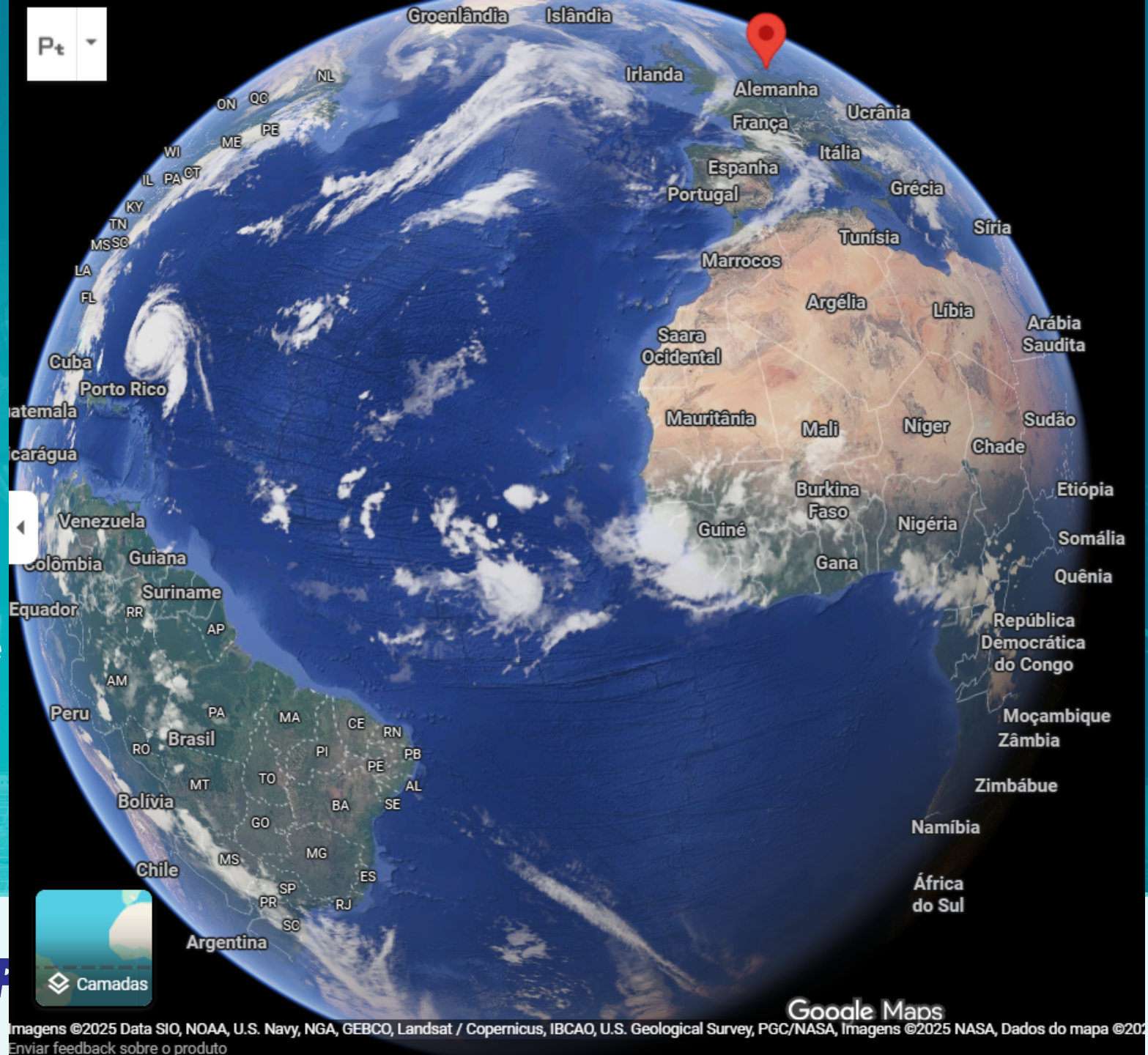


Minha Trajetória desde Guaraí-TO até São Gabriel da Cachoeira

2008 Universidade Técnica da Dinamarca - DTU
Lyngby - Dinamarca

Pós Doutorado e Professor Visitante em Engenharia Elétrica

Pesquisa sobre a Geração de fonte fóssil e a Geração de Energia Renovável para a realidade Brasileira



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

Minha Trajetória desde Guaraí-TO até São Gabriel da Cachoeira

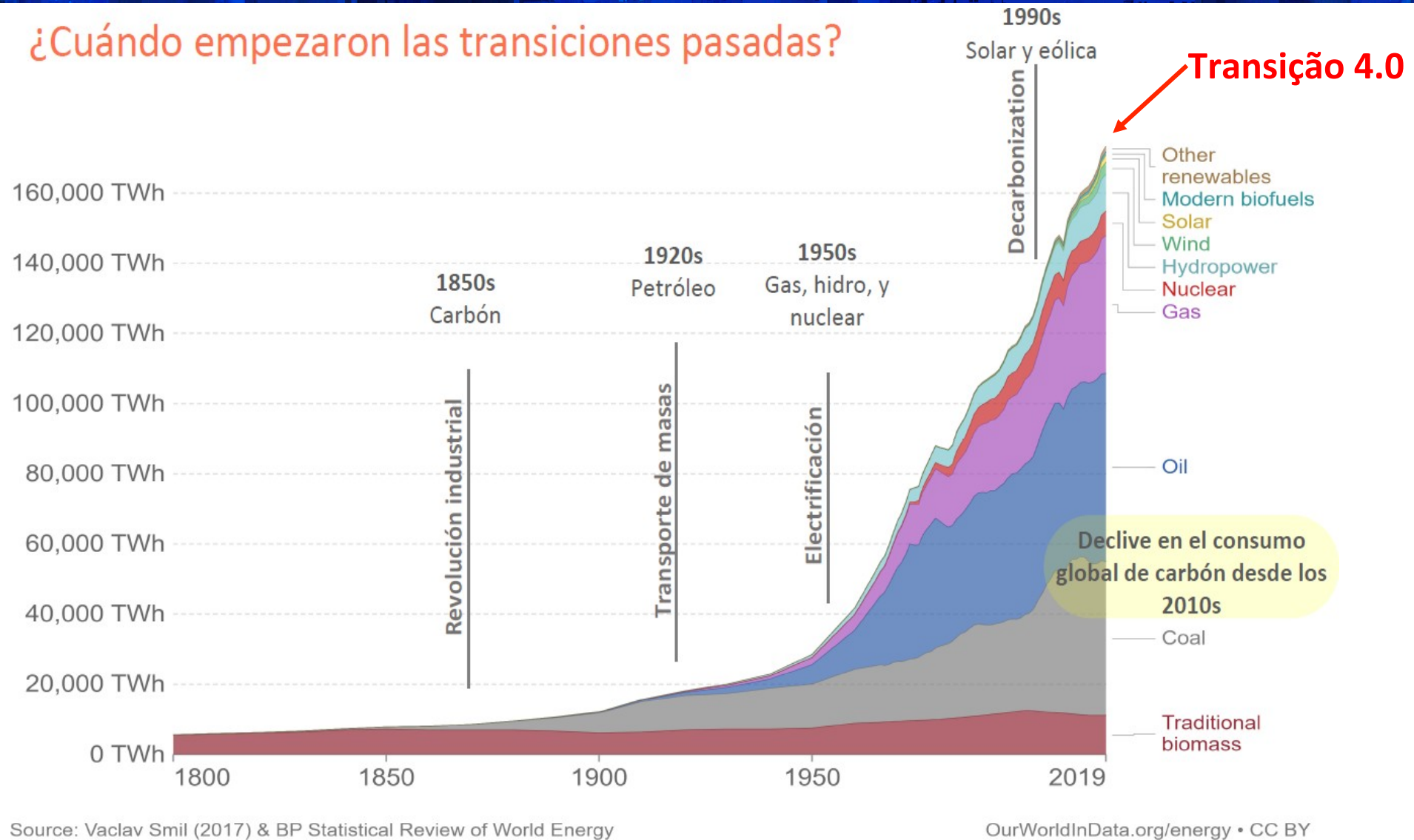
2025 SGC – AM CENTRO DE APRENDIZAGEM INDÍGENA DO RIO NEGRO

Mais uma vez com a missão de aprender e contribuir com a transição energética na Amazônia e Sistemas Isolados

CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética



Transições Energéticas na História da Humanidade – Transição 4.0



A Transição Energética 4.0

*"A **Transição Energética 4.0** vai além da simples **substituição** de fontes de energia para gerar energia livre de emissões, posicionando-se como uma transformação **sistêmica** e **multidimensional** que abrange aspectos **sociais**, **econômicos**, **políticos**, **jurídicos**, **financeiros** e **culturais**. Não se trata apenas de avançar para um modelo de energia renovável, mas também de garantir que esse processo respeite os **direitos humanos** e **proteja os ecossistemas**, garantindo uma **transição justa e sustentável**."*

Fonte: Ideas Verdes: Edição 06 - Novembro de 2024, México







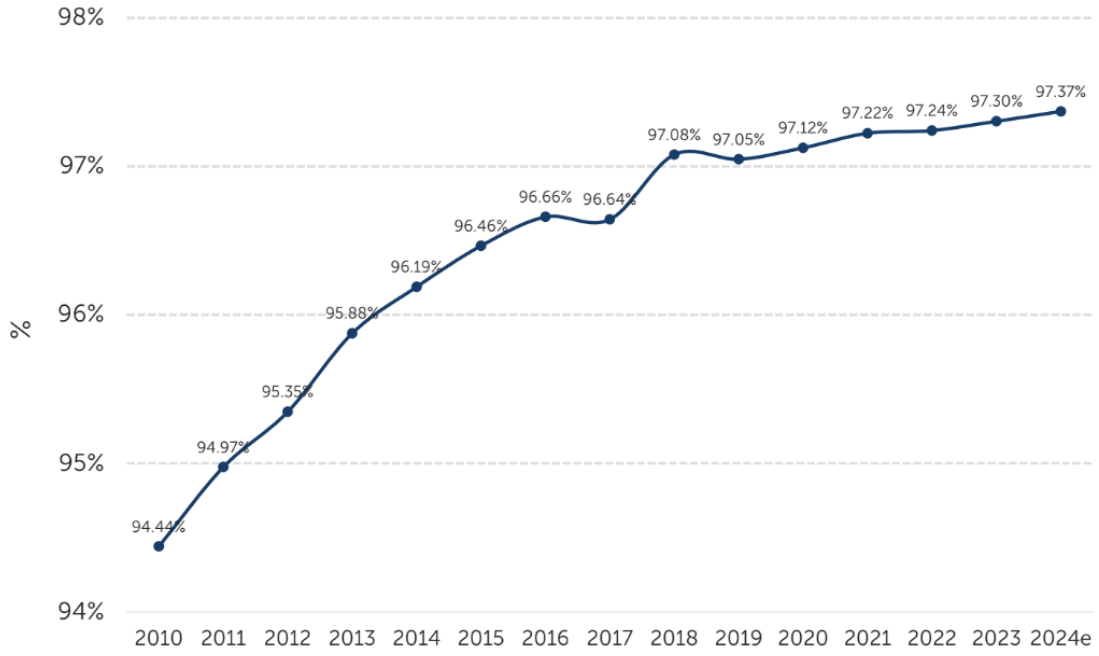


Acesso a Energia

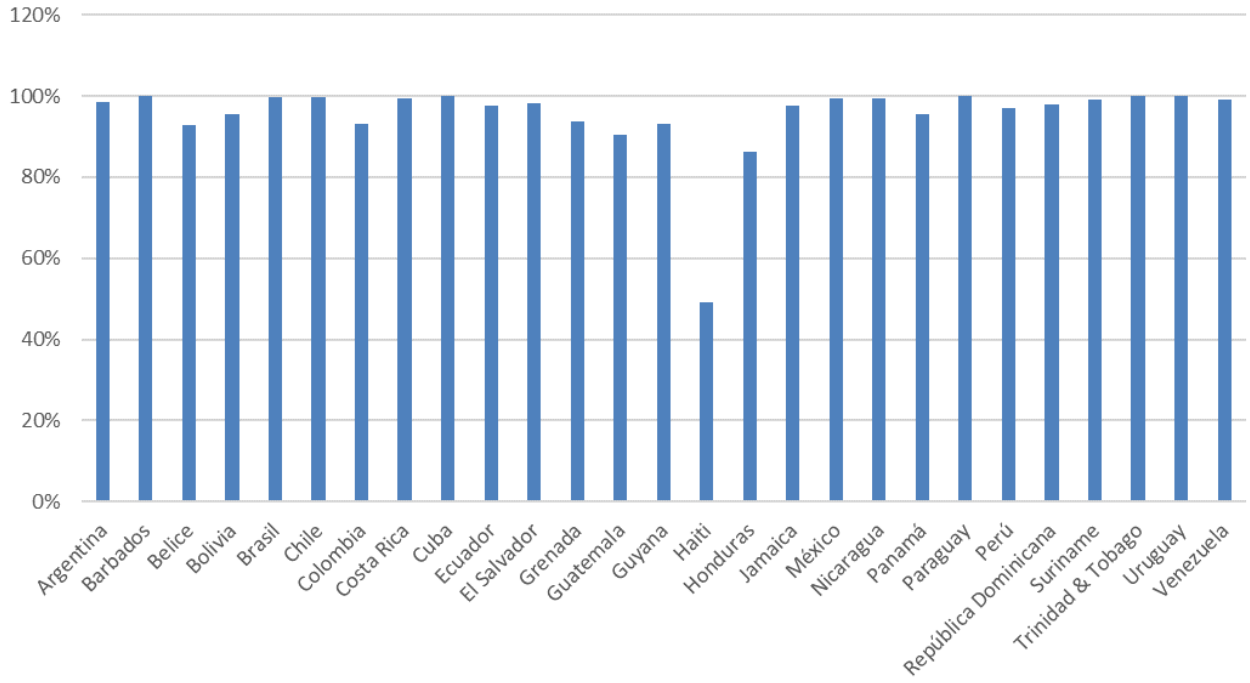
As lacunas de acesso na região continuam a diminuir…

A ALC deu um grande salto no acesso à energia elétrica, tendo agora 97,37%.

Taxa de cobertura regional de eletricidade na ALC



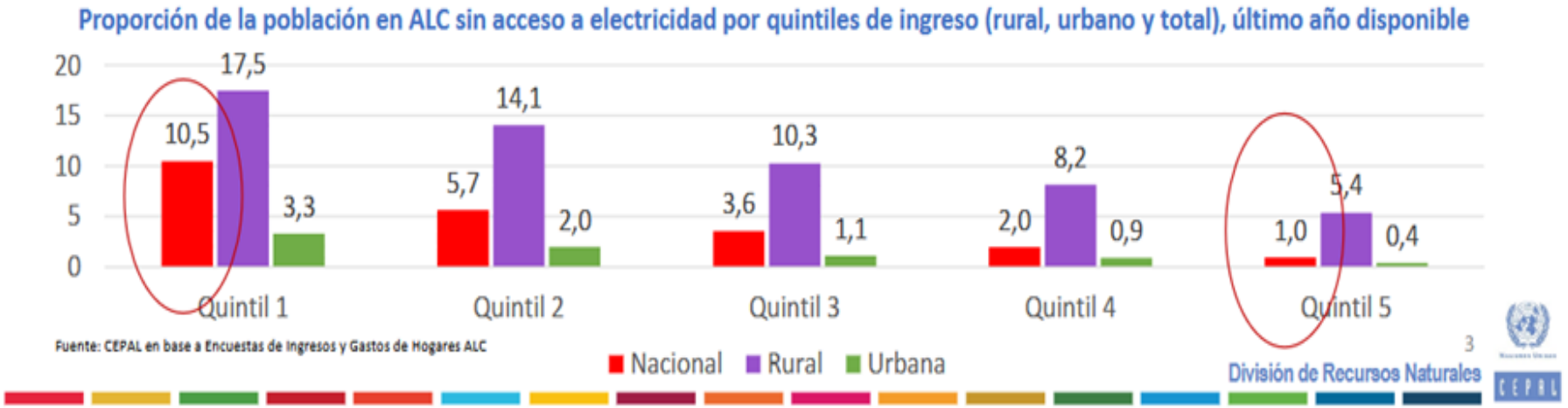
Tasa de cobertura eléctrica total por país



Fuente: Elaboración propia, con datos de sieLAC.

17 milhões de pessoas não têm acesso à eletricidade. 78 milhões não têm acesso a sistemas de energia limpa para cozinhar alimentos (usando principalmente lenha e carvão).

Pobreza e desigualdade energética



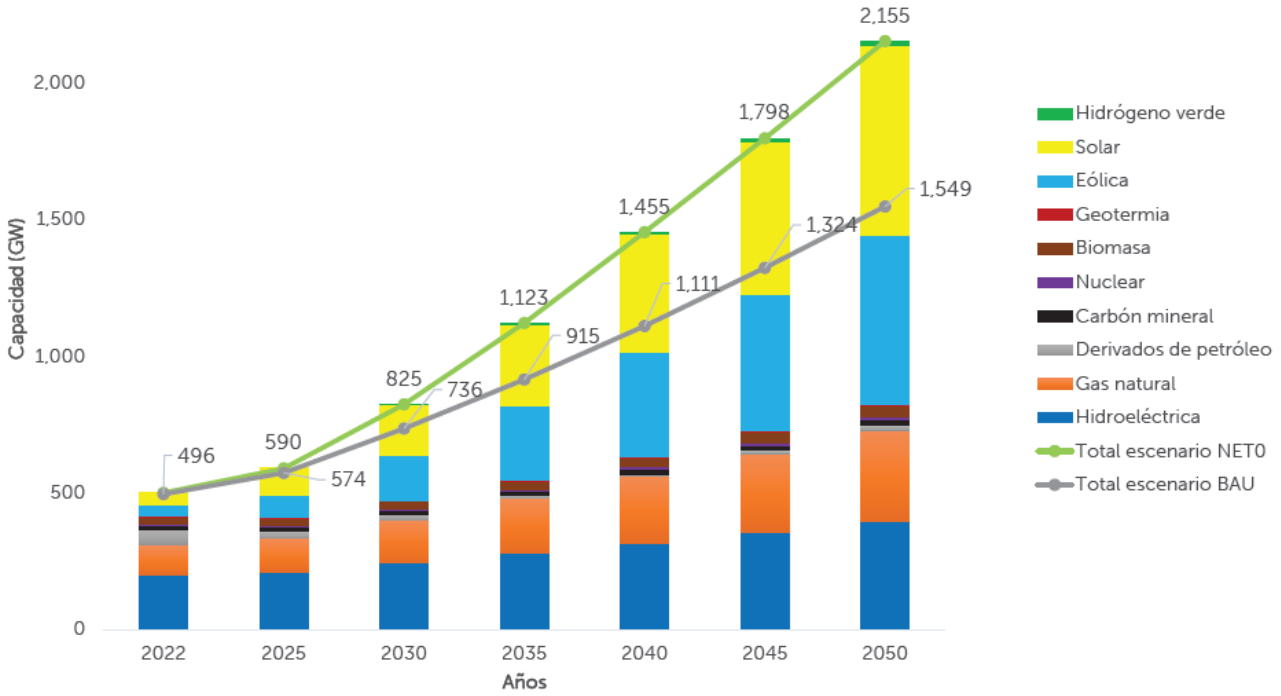
Em média, 15,5% da população sem acesso à energia vive em moradias precárias. O primeiro quintil (mais vulnerável) tem, em média, nove vezes menos acesso à eletricidade do que o quintil de renda mais alta, com essa diferença quase dobrando na população rural. – Dados da CEPAL.

Fuente: Comisión Económica para América Latina y El Caribee, CEPAL

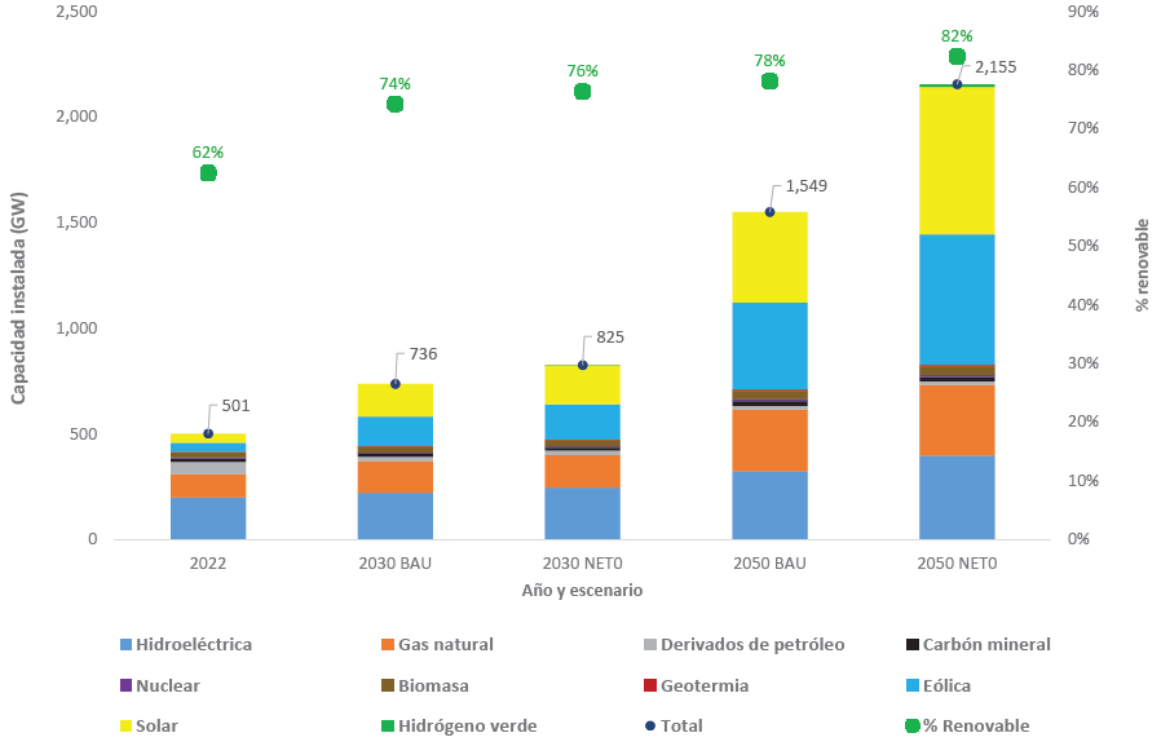
CAPACIDADE DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA:

AUMENTANDO AS NECESSIDADES PARA SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL...

Projeção da capacidade instalada de geração de eletricidade, LAC, cenário NETZERO



Renovabilidade da capacidade instalada de geração de eletricidade, LAC



Fuente: OLADE, Panorama Energético 2023

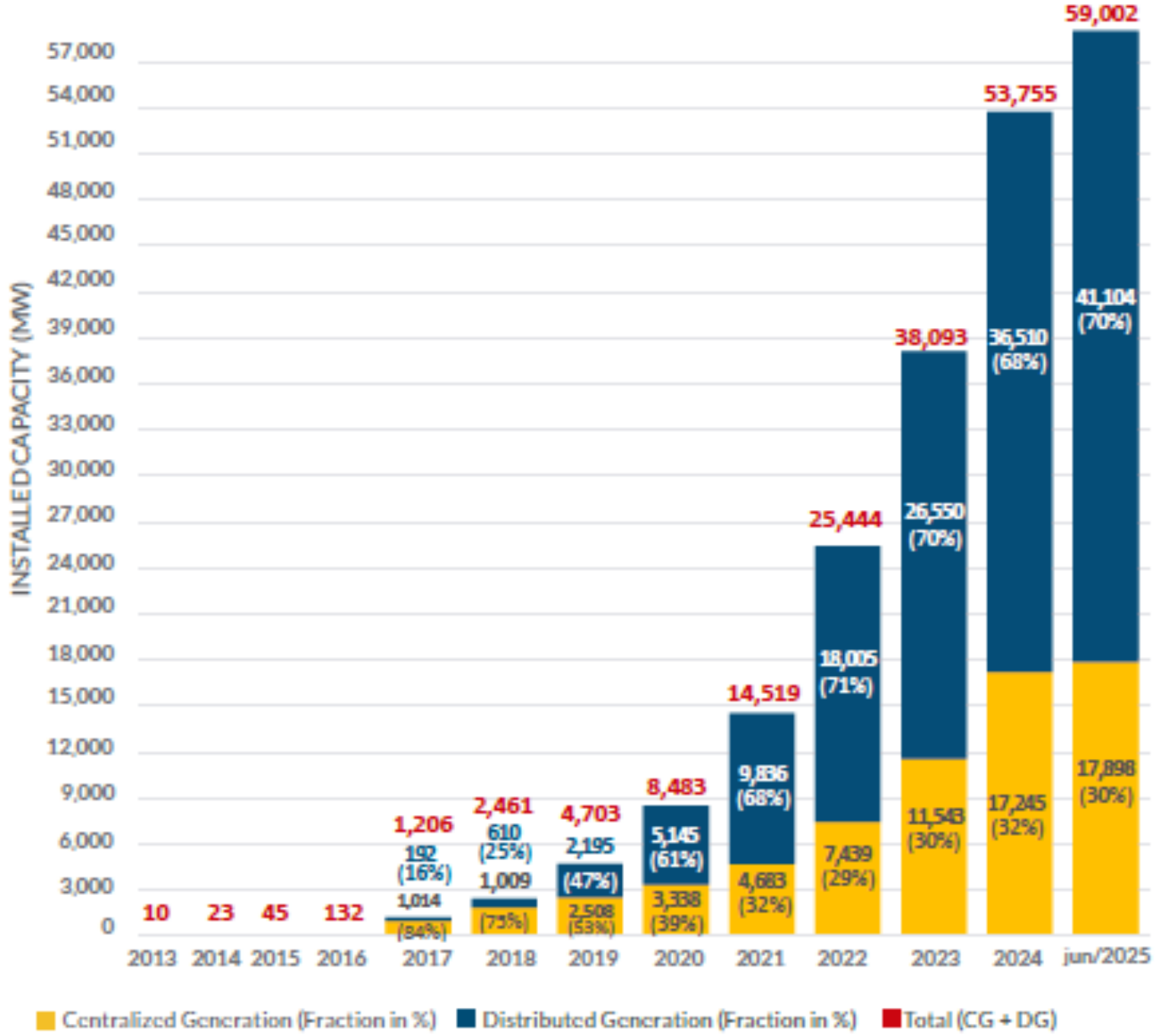
NETZERO até 2050:

São necessários 1.500 GW adicionais de capacidade de geração renovável.

A renovabilidade do parque gerador atinge 82%.

Investimento necessário: US$ 430 bilhões até 2030 e US$ 1,96 bilhão até 2050.

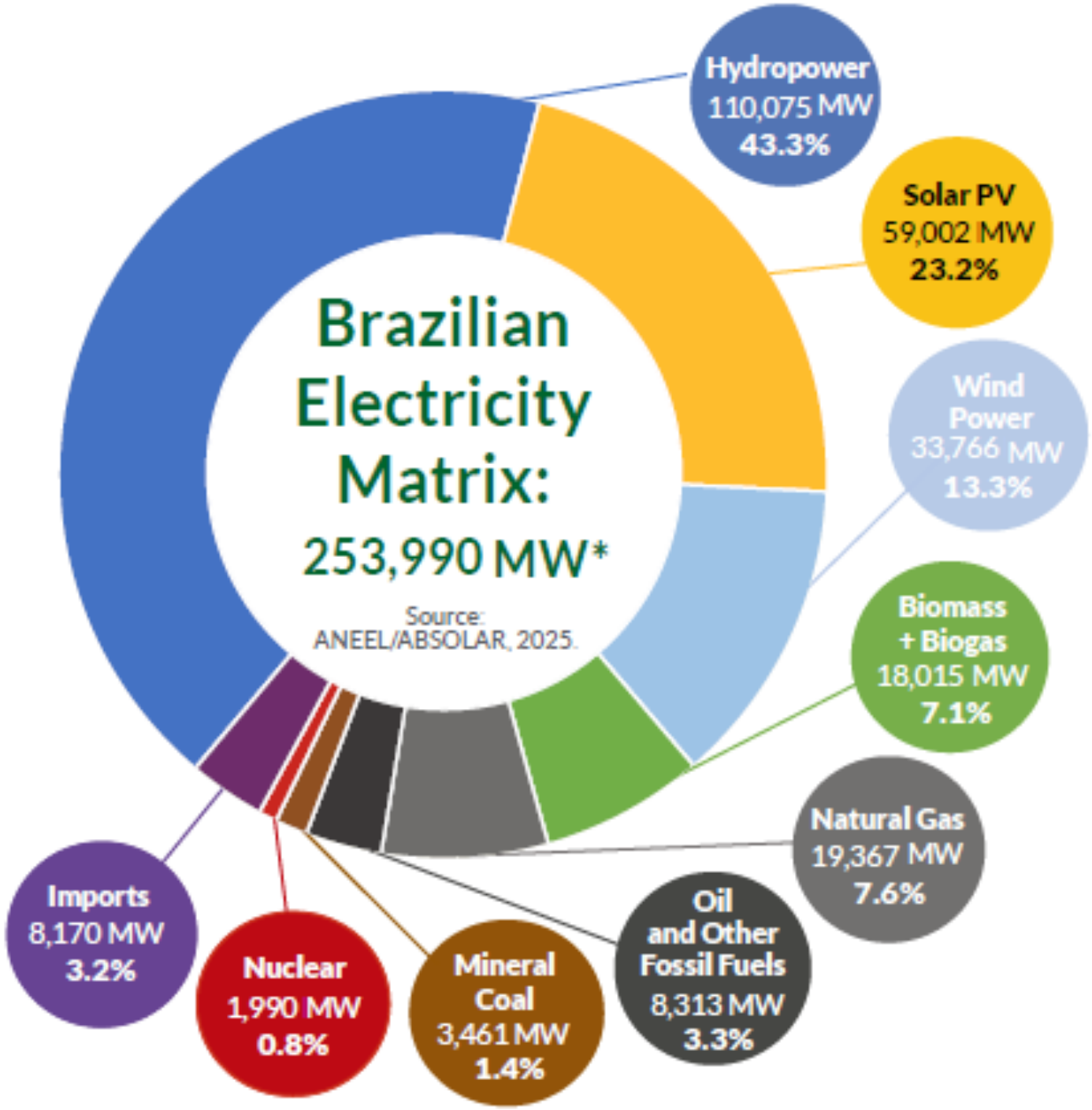
Evolução da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil ABSOLAR



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

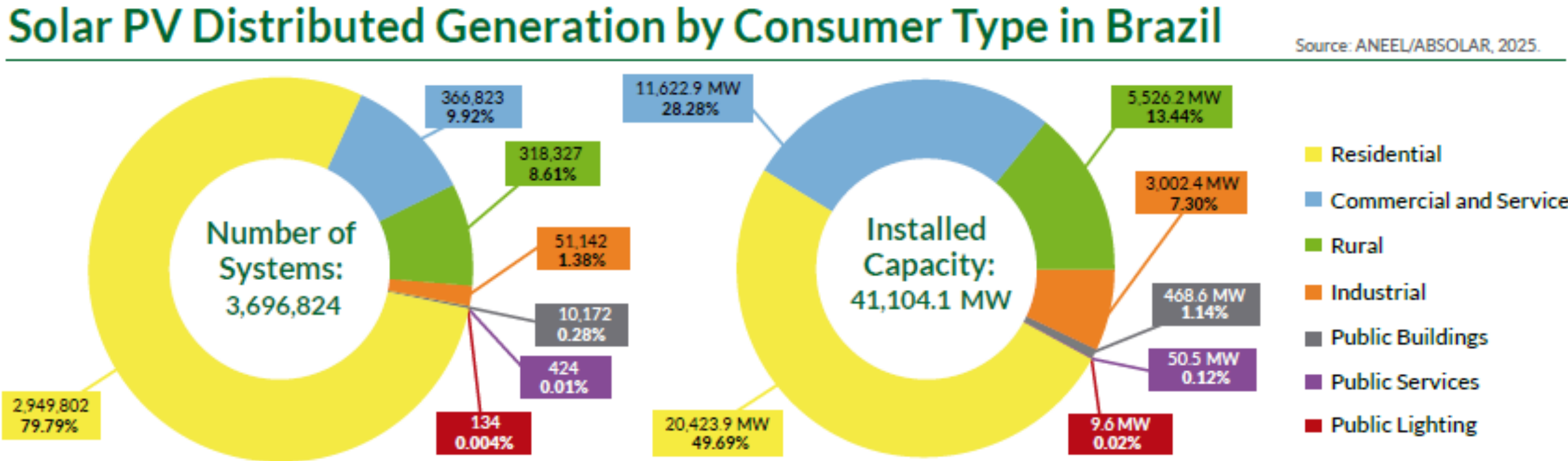
Evolução da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil
ABSOLAR



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

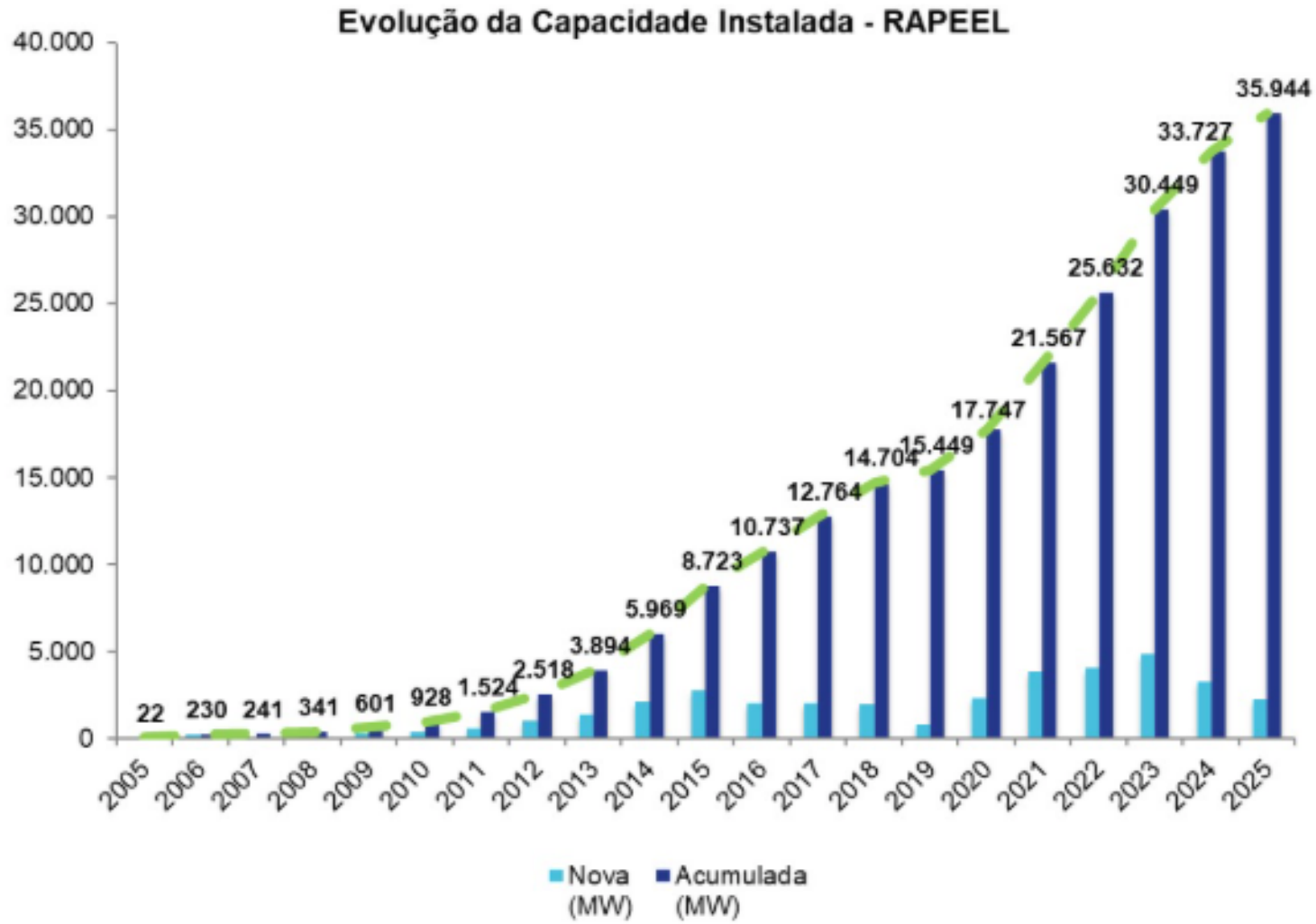
Evolução da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil ABSOLAR



Evolução da Energia Eólica no Brasil ABEEÓLICA

EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA

(em MW)



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

Evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil

ABVE

Voltar ao relatório | SÉRIE HISTÓRICA DOS VEÍCULOS LEVES ELETRIFICADOS NO BRASIL (2012 A ... | A PARTIR DE JAN/25, OS VEÍCULOS ELETRIFICADOS

Ano	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	**Total**
2012	9	16	7	3	13	23	5	3	2	2	18	16	**117**
2013	45	22	53	50	12	29	65	45	23	39	52	56	**491**
2014	93	61	65	53	94	52	61	79	71	53	87	86	**855**
2015	72	56	61	73	72	74	74	100	82	55	65	62	**846**
2016	58	64	60	137	41	91	48	59	79	93	159	202	**1.091**
2017	178	157	227	176	208	238	268	627	384	243	240	350	**3.296**
2018	272	254	367	367	302	382	262	262	286	405	374	437	**3.970**
2019	370	287	336	290	357	716	960	867	1.264	1.989	2.013	2.409	**11.858**
2020	1.568	2.053	1.570	442	601	1.334	1.668	1.943	2.113	2.273	2.231	1.949	**19.745**
2021	1.321	1.389	1.872	2.708	3.102	3.507	3.625	3.873	2.756	2.787	3.505	4.545	**34.990**
2022	2.558	3.435	3.851	3.123	3.387	4.073	3.136	4.249	6.391	4.460	4.995	5.587	**49.245**
2023	4.503	4.294	5.989	4.793	6.435	6.225	7.462	9.351	8.458	9.537	10.601	16.279	**93.927**
2024	12.026	10.451	13.613	15.206	13.612	14.396	15.312	14.667	13.265	16.033	17.143	21.634	**177.358**
2025	12.556	12.988	14.380	14.759	16.641	15.525	19.016						**105.865**
Total	**35.629**	**35.527**	**42.451**	**42.180**	**44.877**	**46.665**	**51.962**	**36.125**	**35.174**	**37.969**	**41.483**	**53.612**	**503.654**

DESAFIOS






ÔNIBUS 100% ELÉTRICO
ÔNIBUS MOVIDO A BATERIA - AR MAIS PURO
PROTEÇÃO AMBIENTAL
SAÚDE
4 8951



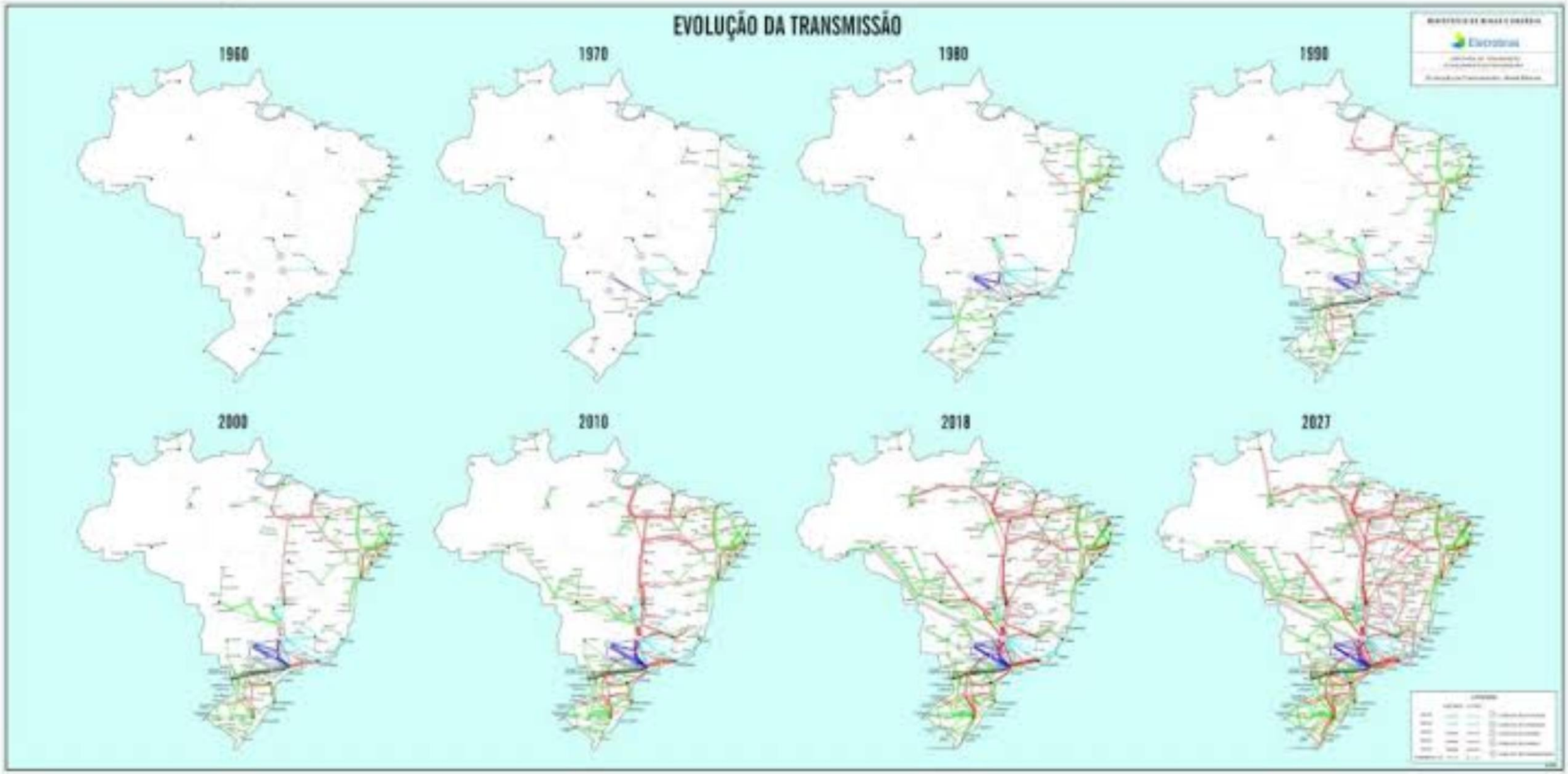
Sistema Interligado Nacional e Sistemas Isolados



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

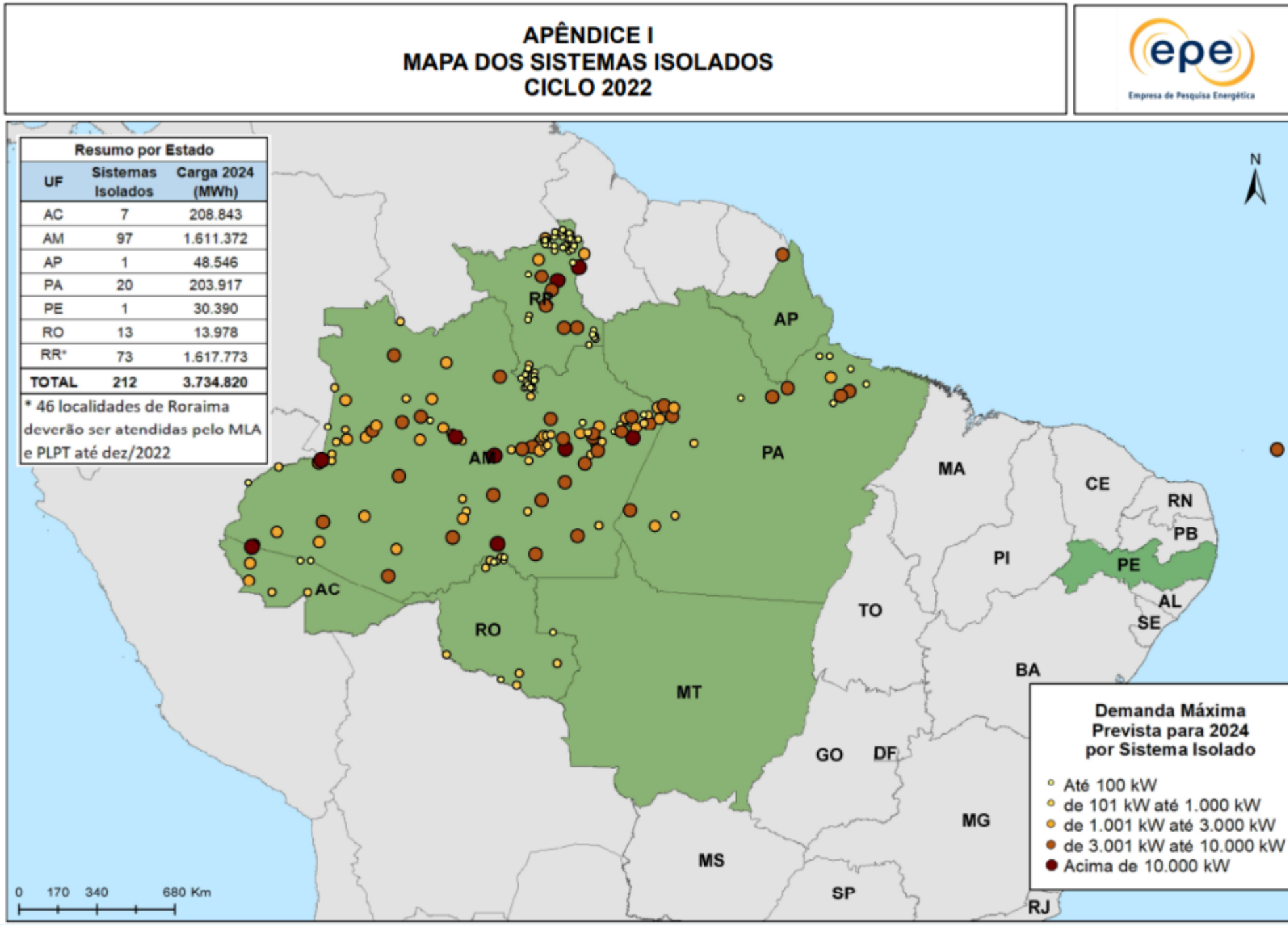
FAPESP

EVOLUÇÃO DO SIN NACIONAL



Fonte: ELETROBRÁS – https://eletrobras.com

Sistema Interligado Nacional e Sistemas Isolados



CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

CPTEn

Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

“Transição energética para mover o mundo”

Um dos **Centros de Ciência para o Desenvolvimento** financiado pela Fapesp, sediado na Unicamp, apoiado pela SEMIL-SP.

Visa contribuir com a **transição energética** no Brasil, com especial atenção na gestão de energia para grandes clientes públicos.

+360

PESQUISADORAS/ES NA EQU

Eixos Temáticos:

CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética



IA & CIÊNCIA DE DADOS PARA GESTÃO DE ENERGIA



INOVAÇÃO REGULATÓRIA



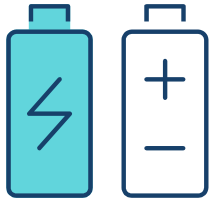
POLÍTICAS PÚBLICAS



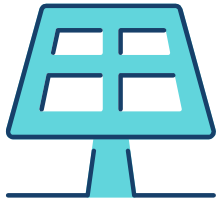
ANÁLISE ECONÔMICA



EDUCAÇÃO E CAPACITAÇÃO



RENOVÁVEIS E BIOENERGIA



GRID EDGE TECHNOLOGIES E REDES INTELIGENTES



MUNICÍPIOS INTELIGENTES

CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

Formação de Profissionais

Participação de pesquisadores desde a graduação até o pós-doutorado.

Novas Pesquisas e Tecnologias

Desenvolvemos soluções e contribuímos na transição energética.

Parcerias Públicas e Privadas

Ações desenvolvidas em conjunto com órgãos governamentais do Estado de São Paulo e instituições parceiras.

CampusGRID



ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica
Programa de Pesquisa e Desenvolvimento

国家电网 State Grid
中国电力科学研究院有限公司 China Electric Power Research Institute

eletra

HEXING

IATI

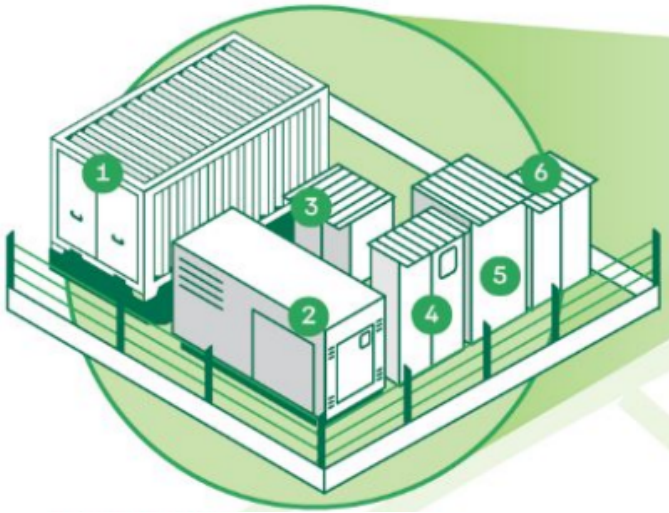
UFMA Universidade Federal do Maranhão

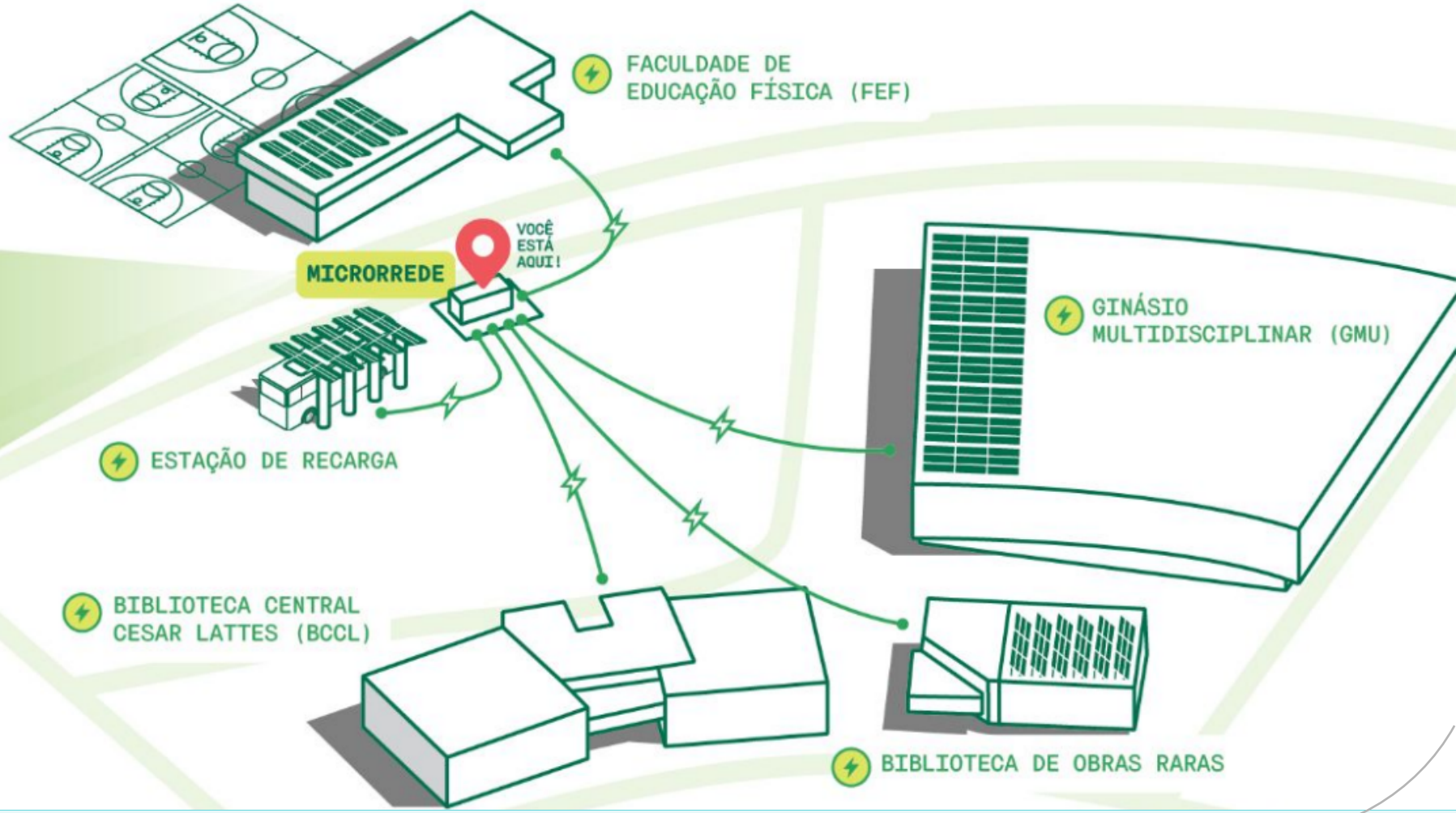
UNICAMP

CPFL ENERGIA

CampusGrid Equipments

https://storage.net-fs.com/hosting/7548965/28/





A MICRORREDE

1. Sistema de Armazenamento de Energia
2. Gerador a gás
3. Transformador de aterramento
4. Cabine de Baixa Tensão
5. Transformador de Força
6. Cabine de Média Tensão

FAPESP UNICAMP Campus Sustentável UNICAMP

Em andamento (integração com municípios)



Prefeitura de Conchal



Prefeitura de Campinas



CPTEn Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

UNICAMP

Campus Sustentável

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO SÃO TODOS

Laboratório de Programas e Projetos Integrados para a Governança Municipal (LAPPI-GOV Municipal)



LAPPI-GOV

Laboratório de Programas e Projetos Integrados para a Governança Municipal

CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

UNICAMP

Campus Sustentável

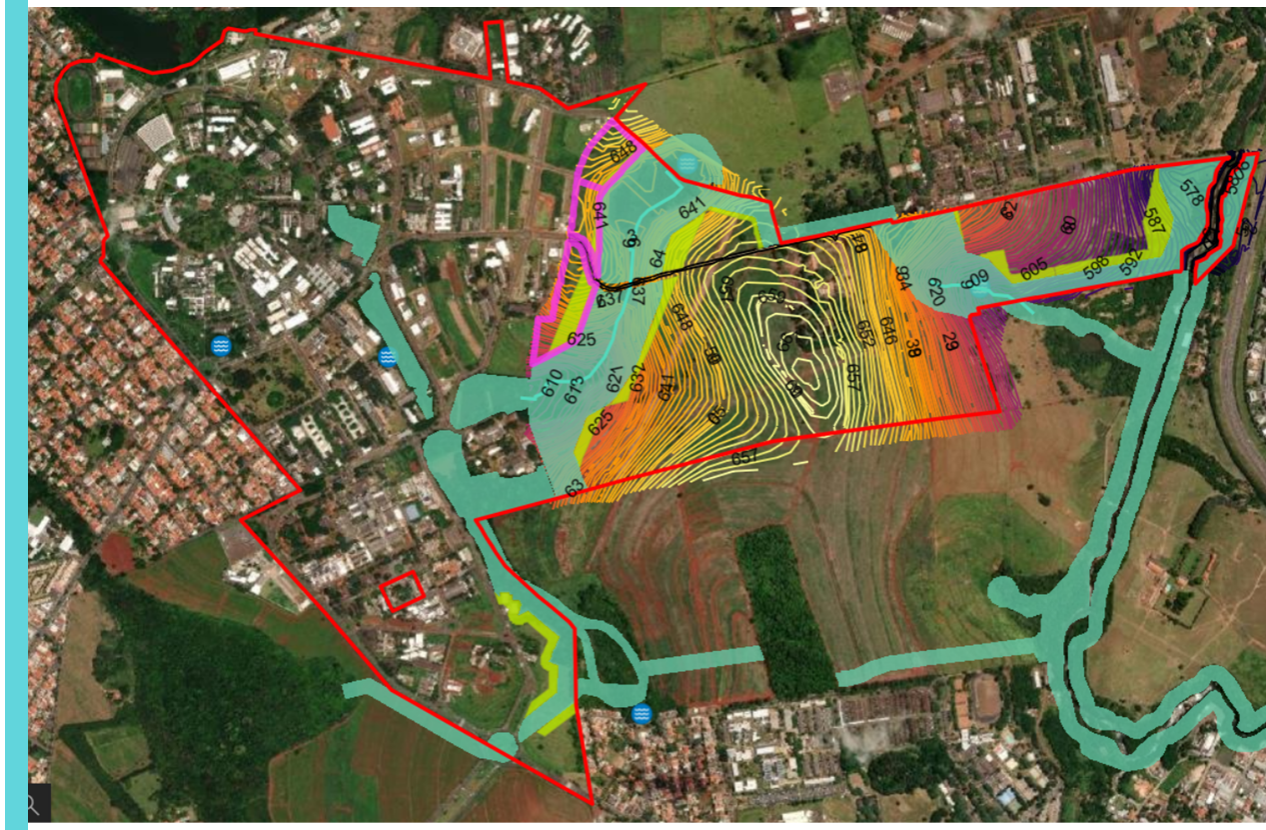
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

HUB de Energia Sustentável UNICAMP

- ✓ **Integração de Setores** via tecnologias de acoplamento para a transição energética.
- ✓ **Políticas Públicas** para resiliência climática e transição energética justa.
- ✓ **Nexus** energia, água, alimento, urbanização.
- ✓ **Energia para o Desenvolvimento**
- ✓ **Microrredes Elétricas**

Um dos primeiros grandes projetos a compor o HIDS – Hub internacional para o Desenvolvimento Sustentável da Unicamp



CPTEn Centro Paulista de Estudos da Transição Energética

FAPESP

UNICAMP

Campus Sustentável

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO SÃO TODOS

2. Fazenda do campus 校园农场

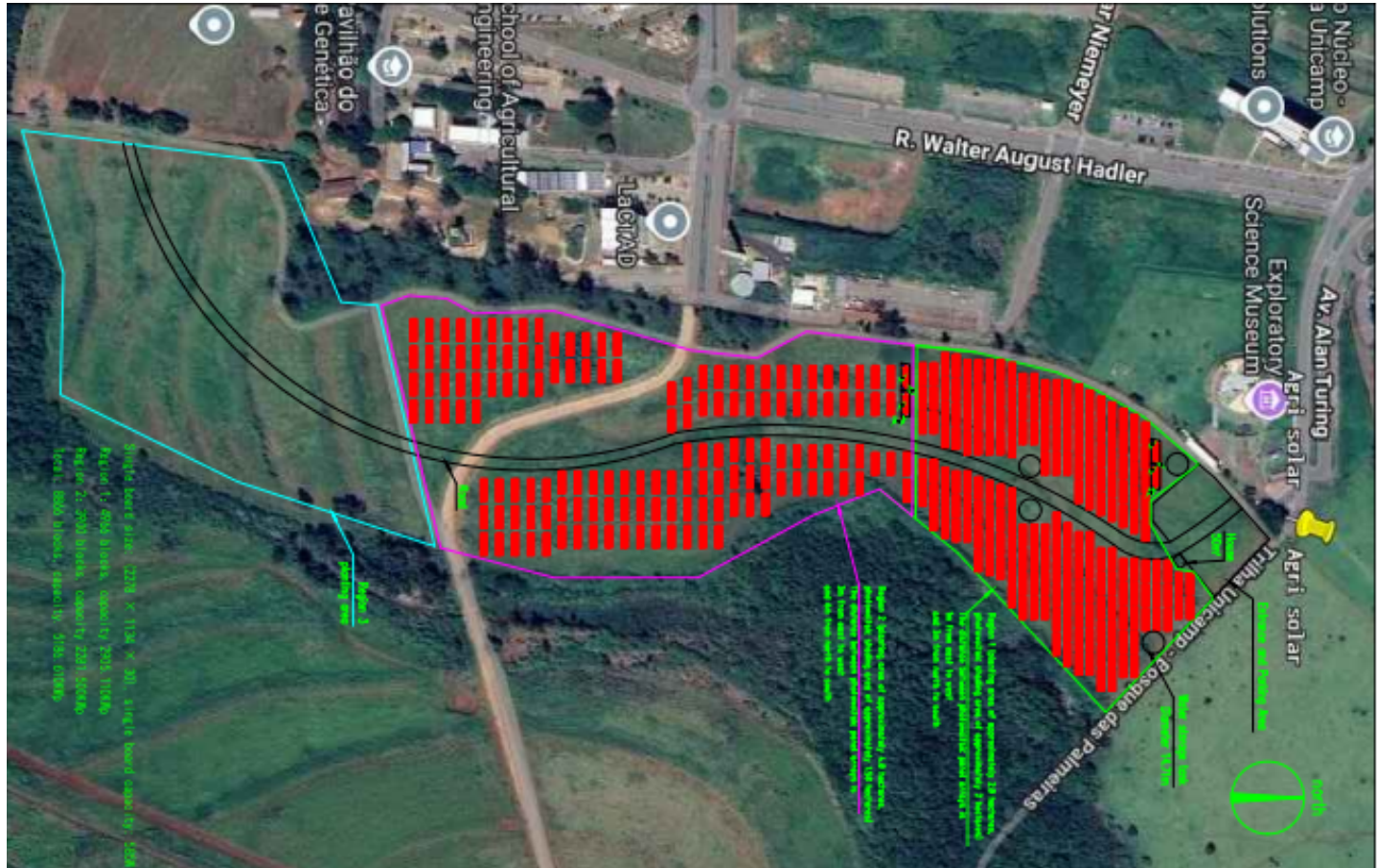
XAMANO ENERGY
XAMANO GROUP

能源、食品和水一体化的光伏农业电站

Usina Agrovoltaica para integração de energia, alimentos e água

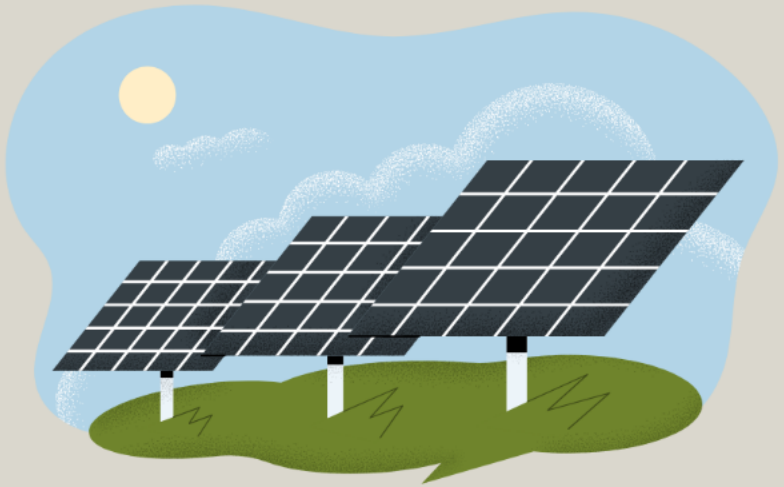
该项目将把创新部门整合成一个综合系统，包括用于农业灌溉的雨水收集和先进的太阳能解决方案。该系统将作为一个可持续实验室，探索在智能校园环境中如何最佳地结合能源、食品和水系统。

O projeto integrará setores inovadores em um sistema abrangente, incluindo captação de água da chuva para irrigação agrícola e soluções avançadas de energia solar. O sistema servirá como um laboratório sustentável para explorar a melhor forma de combinar sistemas de energia, alimentos e água em um ambiente de campus inteligente.



Projeto Solar Rio Negro

Visita exploratória : Centro de Formação Indígena em São Gabriel da Cachoeira e Levantamento Energético na comunidade de São Gabriel Mirim





Centro de Formação Indígena





- Capacitar lideranças indígenas de áreas remotas em sustentabilidade e energias renováveis.
- Foco no manuseio e implementação de painéis solares.
- Seleção de cinco representantes de cada uma das seis comunidades para treinamento técnico na FOIRN.
- Meta futura: comunidades 100% abastecidas por energia gerada localmente com representantes capacitados.











Visita à comunidade São Gabriel Mirim



Recuperação de água da chuva



3 painéis solares para a comunidade



Bateria + inversores



Incineração de resíduos



Starlink (wi-fi)



Gerador a gasolina (2,6 kW)

Equipamentos da comunidade



Principais demandas

- Acesso à energia 24 horas por dia.
- Bombeamento de água para utilização doméstica.
- Transporte fluvial para escolas e para a cidade.
- Refrigeradores para armazenamento de alimentos.
- Banheiros e saneamento.

Aparelhos eletrônicos de interesse:

- **Máquina de lavar**
- **Geladeira**
- **Ventilador**
- **Máquina de costura**
- **Cortador de cabelo**
- **Forno**
- **Lanterna para pescar**
- **Liquidificador**

Observação: A comunidade já possui fiação funcional que atende todas as casas, instalada pelos próprios moradores.

Microsoft Store



Principais demandas

- Acesso à energia 24 horas por dia.
- Bombeamento de água para utilização doméstica.
- Transporte fluvial para escolas e para a cidade.
- Refrigeradores para armazenamento de alimentos.
- Banheiros e saneamento.

Aparelhos eletrônicos de interesse:

- **Máquina de lavar**
- **Geladeira**
- **Ventilador**
- **Máquina de costura**
- **Cortador de cabelo**
- **Forno**
- **Lanterna para pescar**
- **Liquidificador**

Observação: A comunidade já possui fiação funcional que atende todas as casas, instalada pelos próprios moradores.

Microsoft Store





Roda de Conversa com as mulheres

"Quais as principais dificuldades com a falta de energia e como você acha que o acesso diário à ela facilitaria sua vida como mulher?"

- Tempo noturno para produção de artefatos.
- Iluminação no jantar e locais comunitários.
- Otimização para tempo de descanso e lazer (Ex: lavar roupa a noite).
- Dificuldade com conta bancária para administração das vendas.

Conclusão e perspectivas futuras

UNICAMP

FEEC

CPTEn
Centro Paulista de Estudos da Transição Energética



- Investigar como a energia renovável solar fotovoltaica poderá melhorar a qualidade de vida dos povos indígenas nas comunidades pesquisadas.
- Formalizar o levantamento das demandas energéticas nas comunidades indígenas do Alto Rio Negro.
- Elaborar e desenvolver, com o apoio de especialistas da FEEC e CPTEn, um currículo de formação e capacitação de recursos humanos indígenas, para instalação de usina solar fotovoltaica nos territórios.
- Primeira etapa da formação indígena: final de setembro.









Kuekaturêtê !







