



13º Fórum do **BIOGÁS**

O ponto de encontro
internacional de investidores
em **BIOGÁS** e **BIOMETANO**

**Biometano como
vetor estratégico para
o Centro Sergipe de
Combustíveis Verdes e
Carbono Zero**



Instituto de
Tecnologia e
Pesquisa



**TIRADENTES
TechPark**

Centro Sergipe de Combustíveis Verdes e Carbono Zero

Sediado em Aracaju, o SEVerde integra pesquisa aplicada, formação de talentos e transferência de tecnologia no ecossistema do ITP, do Tiradentes TechPark e do Tiradentes Innovation Center



Eixo 1

Desenvolvimento Tecnológico e Infraestrutura de Pesquisa



Eixo 2

Formação de Recursos Humanos e Integração Institucional (RENORBIO, Engenharia de Processos)



Eixo 3

Regulação, Mercado e Transferência de Tecnologia

PORTFÓLIO DE PRODUTOS

SAF · Diesel Verde (HVO) · Gasolina Verde · Hidrogênio Verde (H2V) · Biometano · Biolubrificantes

16

Laboratórios de Ponta

180+

Patentes Depositadas

R\$ 160+ MI

Captados em P&D

30

Startups Incubadas



Equipe Executora

28

Pessoas Alocadas (11 pesquisadores + 2 gestão + 15 bolsistas)

15

Bolsistas FINEP dedicados à execução do projeto

6

PQ/DT CNPq — liderança científica reconhecida

720+

Usuários potenciais na rede multiusuária

Núcleo Técnico-Científico: 11 pesquisadores · 2 profissionais de gestão administrativa · 15 bolsistas

Cláudio Dariva · Cleide Soares · Giancarlo Banda · Katlin Eguiluz · Ranyere Souza (coordenador) · Maria Lucila Macedo · Juliana Faccin · Thiago Bjerk · Alana Vasconcelos · Clara Machado · equipe técnica e de gestão do ITP

 **Frentes integradas:** Biomassa → Combustíveis Avançados · Captura/Conversão de CO₂ · Hidrogênio Verde · Formação, Regulação e Transferência Tecnológica



Uma Visão Tridimensional: Tecnologia, Formação de Recursos Humanos e Regulação

Dra. Clara Machado — Pesquisadora do Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP), Advogada e Empresária.

Lidera o Eixo 3 (Regulação, Mercado e Transferência de Tecnologia) do Centro Sergipe de Combustíveis Verdes e Carbono Zero (SEVerde), combinando autoridade técnica, precisão jurídica e visão de negócios.

O Projeto SEVerde em Números

- R\$ 14.956.169,27 aprovados pela FINEP (Linha 1 – Transição Energética, Ref. 0938/25)
- Execução conjunta **ITP** (Instituto de Tecnologia e Pesquisa) e **UNIT** (Universidade Tiradentes)
- Alcance projetado de **720+ usuários potenciais** no ecossistema Tiradentes Tech Park
- Atuação regulatória junto a **ANP, AGRESE, ADEMA, SEDETEC** e Governo de Sergipe

Tiradentes TechPark: o Hub de Negócios que Sustenta o SEVerde



Em Aracaju, o Tiradentes Tech Park oferece a infraestrutura empresarial e de inovação aberta que transforma pesquisa em negócio real para empresas parceiras.



Infraestrutura Empresarial

- 60 posições de trabalho flexíveis
- Salas de reunião equipadas
- Arenas de evento
- TI de alta velocidade



Open Innovation

- Class Labs e Open Lab
- Metodologia MIT de incubação
- **30 startups** incubadas
- Empresas-âncora e spin-offs



FabLab e Manufatura Digital

- Impressoras 3D
- Máquinas CNC e corte a laser
- Estações de eletrônica e IoT
- Prototipagem rápida

18.698

Alunos em Formação

100.000+

Profissionais Formados

906 / 272

Mestres / Doutores Titulados

102

Cursos de Graduação

Ecosistema Interno: formação de talentos e apoio a startups, spin-offs e empresas-âncora — laboratórios, pesquisadores e programas de pós-graduação (RENORBIO)



Resultados, Impactos e Externalidades



Impacto Tecnológico / Amb.

- Elevação de TRL 5 para 6+ em rotas de combustíveis avançados e upgrading.
- Captura e conversão eletroquímica de via adsorventes MOFs.
- Descarbonização com aproveitamento de resíduos urbanos, lodo e CO₂ agroindústria.



Impacto Socioeconômico

- Formação de 430+ especialistas em bioeconomia e transição energética em 3 anos.
- Atração de investimentos privados via ecossistema Tiradentes Tech Park.
- Suporte à pré-incubação de spin-offs e serviços analíticos de P&D&I para a indústria.



Impacto Regulatório

- Minutas técnicas submetidas à ANP para a Lei nº 14.993/2024 (Combustível do Futuro).
- Minuta do marco infralegal estadual de carbono junto à AGRESE e ADEMA.
- Sistema de Rastreabilidade SRB-SEVerde (Book & Claim / CORSIA / CBIOS).



Linhas de Pesquisa:

Caraterização e Processamento de Óleo Gás, Emulsões e Fluidos Produzidos



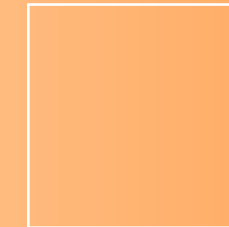
Análises fiscais de óleos
(BSW, salinidade, SARA,
viscosidade, °API, ...)



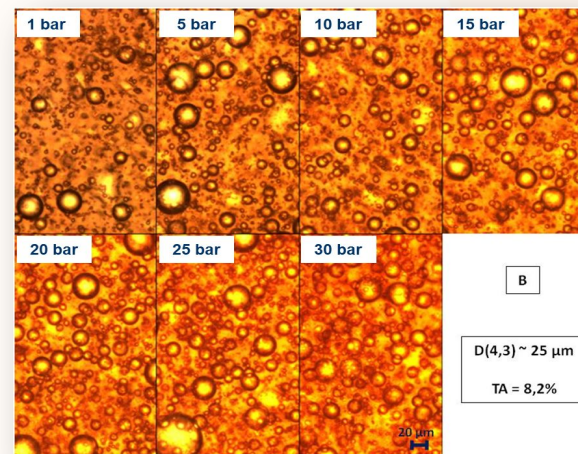
Caracterização de
Asfaltenos, Emulsões,
Tensoativos



Caracterização de Gás
Natural e Correntes
Gasosas



Caracterização de
Incrustações e Inibidores de
incrustação

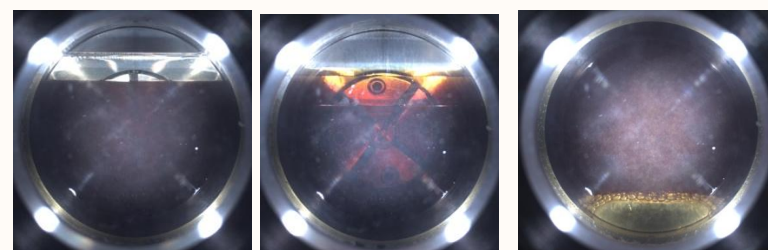


Linhas de Pesquisa:

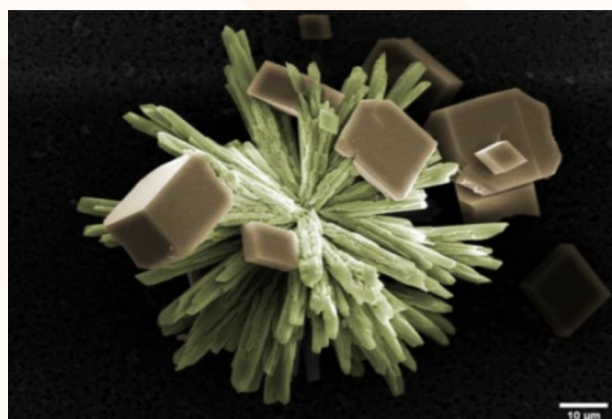
Comportamento de Fases de Sistemas de Petróleo a Alta Pressão



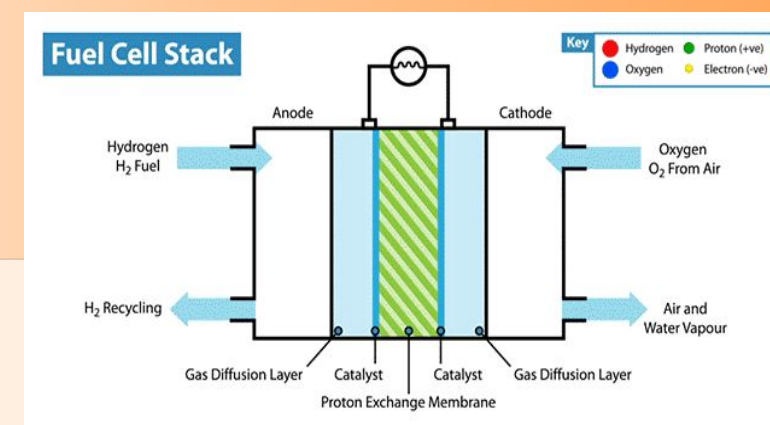
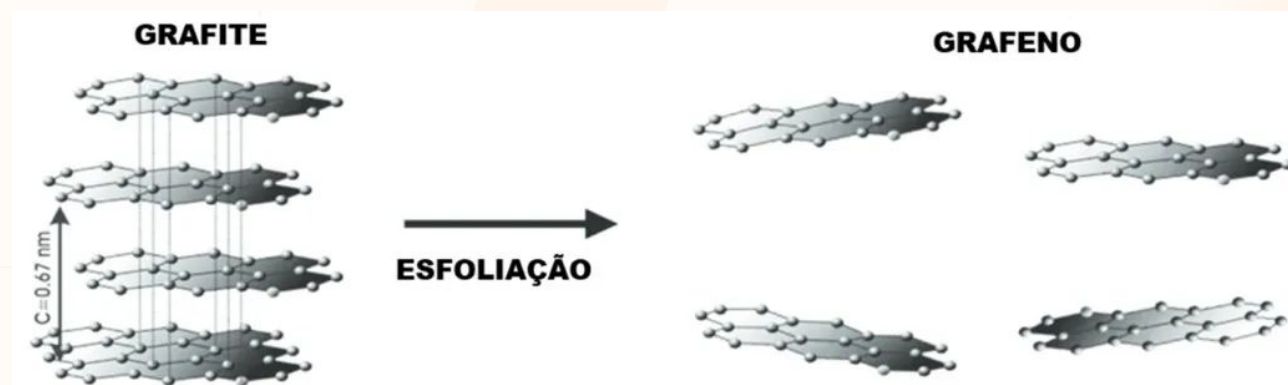
- Análise PVT completa de óleos (transições de fases e composição)
- Análises fiscais PVT de petróleos
- Influência de CO₂, água e gás natural no comportamento de fases de óleos e gases condensados
- Sensores para monitoramento em tempo real



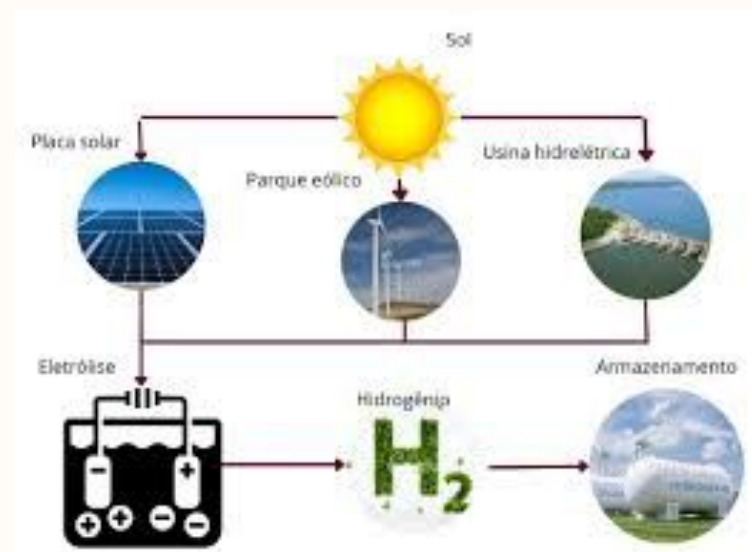
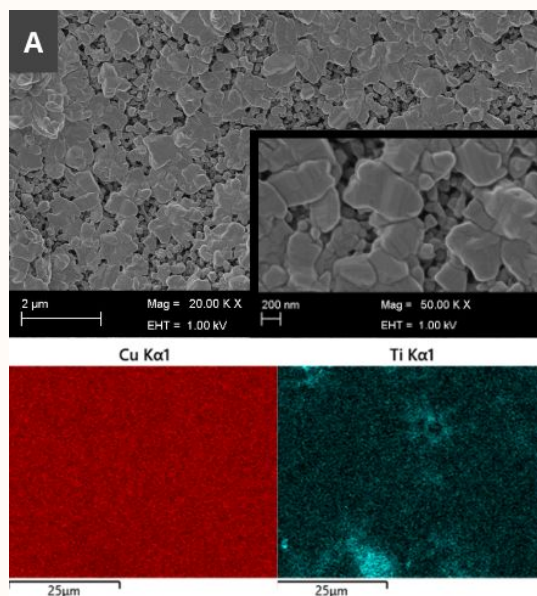
Linhas de Pesquisa: Descarbonização, Transição e Integração Energética



- Síntese de sílicas, MOFs, zeólitas e fotocatalisadores por método convencional/micro-ondas e em fluido pressurizados;
- Síntese de Grafeno via esfoliação;
- Caracterização físico-química, textural e morfológica de materiais sólidos;
- Captura e conversão de CO_2 , desidratação de GN, remoção/detecção de poluentes em água, separação óleo-água;
- Sistemas catalíticos e processos para a produção, melhoramento e caracterização de biocombustíveis obtidos a partir da biomassa;
- Tratamento de Gás Natural em Sistemas Pressurizados.
- Materiais nanoestruturados para produção de energia em células a combustível



Linhas de Pesquisa:



Catalisadores para transformar CO₂ em moléculas de valor agregado e geração de hidrogênio verde

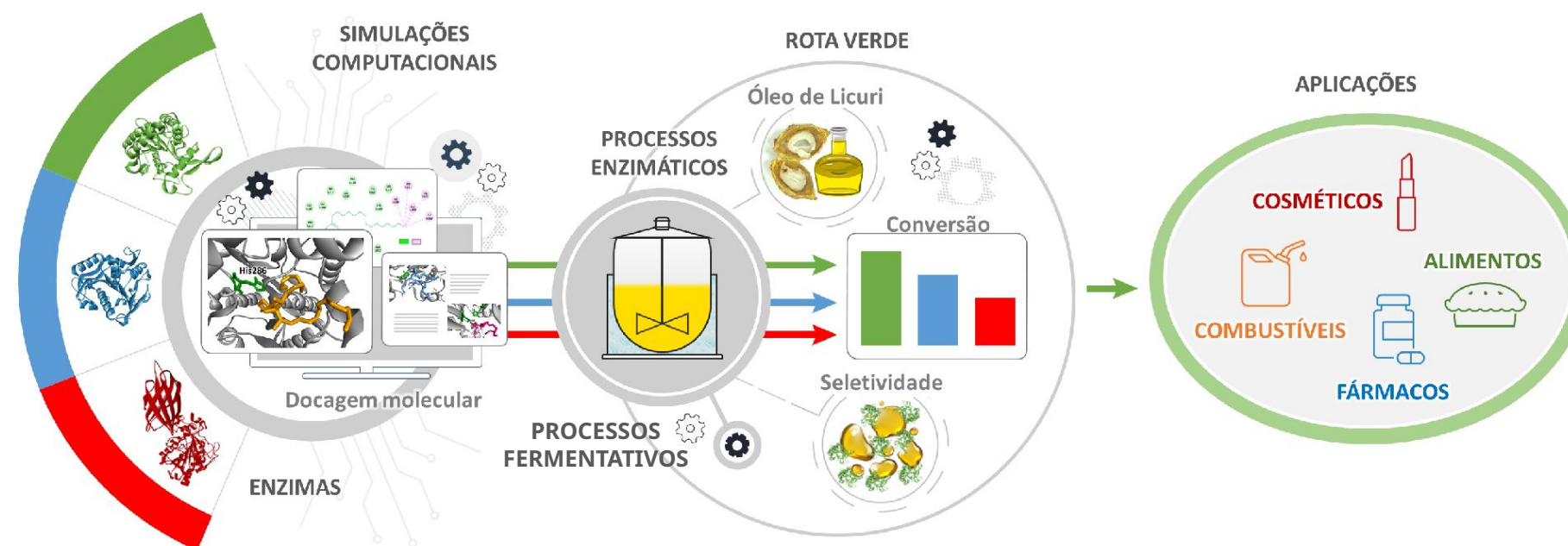
- Desenvolvimento de eletrodos e células operando em altas pressões.
- Conversão eletroquímica de CO₂ em produtos de maior valor (CO e CH₄).
- Desenvolvimento de novos materiais a base de nanopartículas porosas metálicas.
- Geração de hidrogênio por eletrólise utilizando energia solar como fonte renovável.



Linhas de Pesquisa:

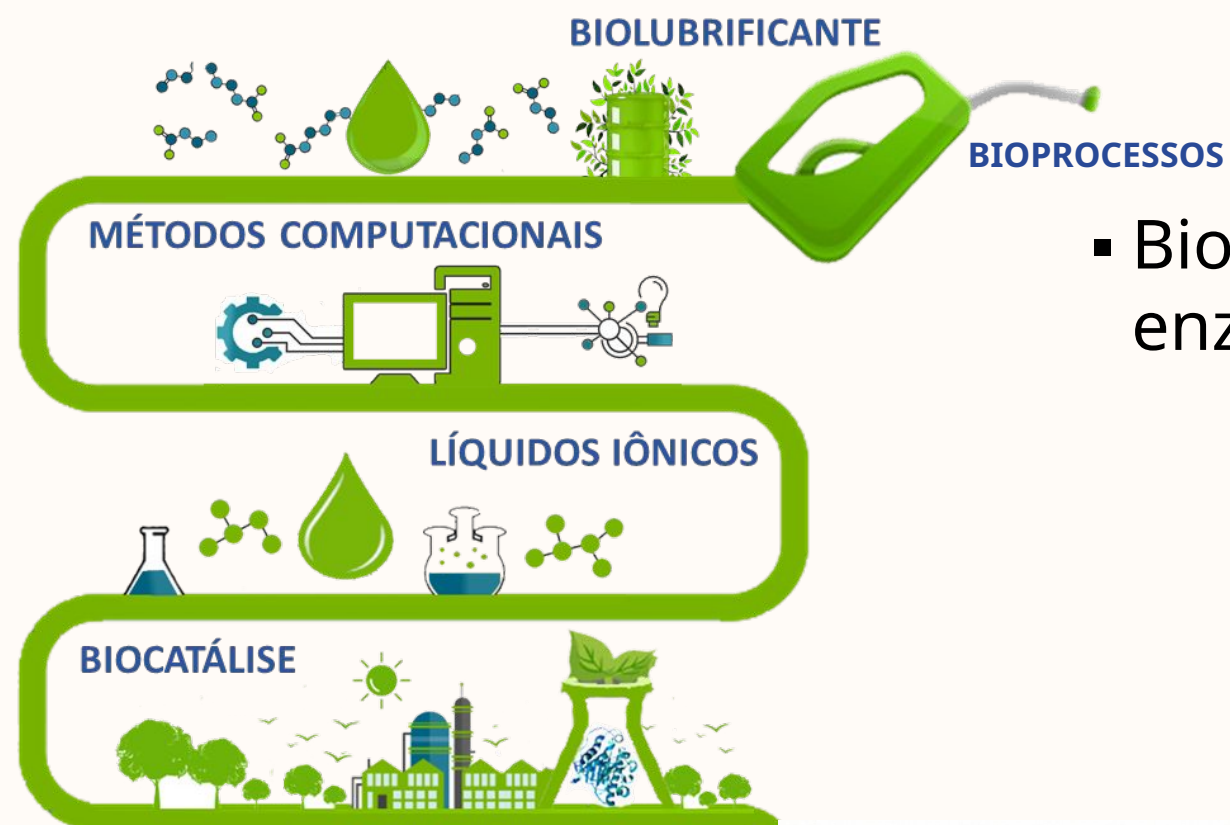
Tecnologias baseadas na economia circular para promover soluções sustentáveis em processos

- Distintas biomassas (resíduos agrícolas, microalgas, etc)
- Processos Fermentativos e Enzimáticos
- Processamento termoquímico de biomassas agroindustriais
- Docagem Molecular

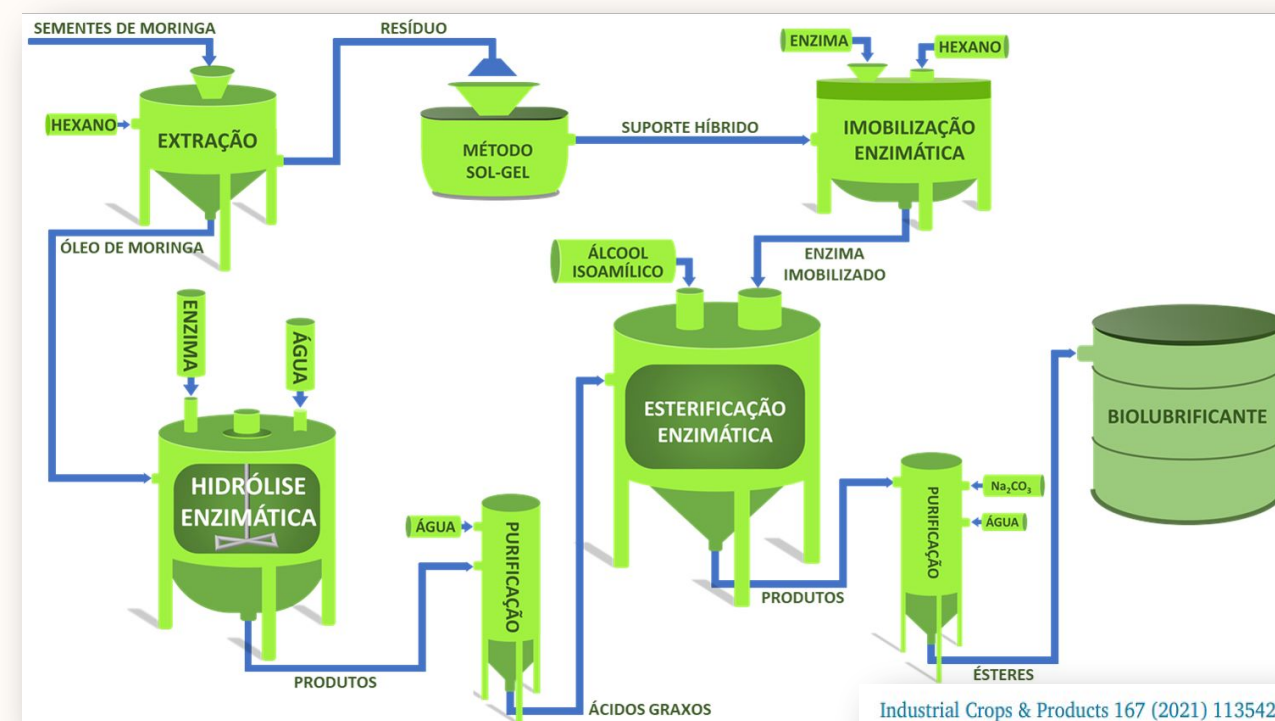


Linhas de Pesquisa:

Tecnologias baseadas na economia circular para promover soluções sustentáveis em processos



- Biolubrificante e biocombustíveis (rota enzimática)



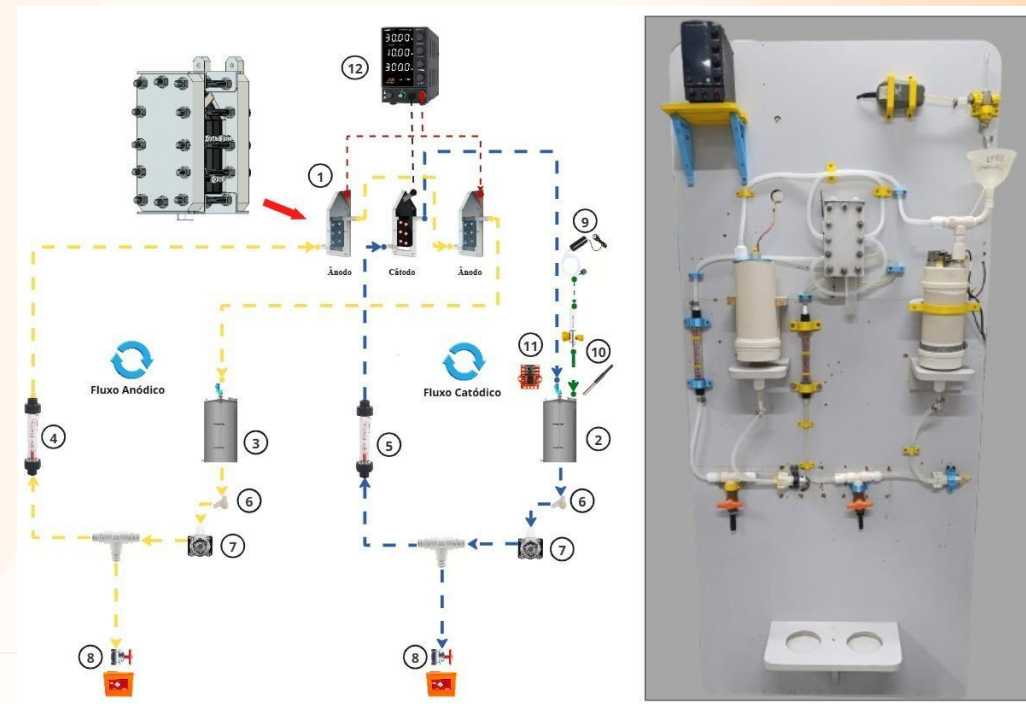
Industrial Crops & Products 167 (2021) 113542

Linhas de

Pesquisa:

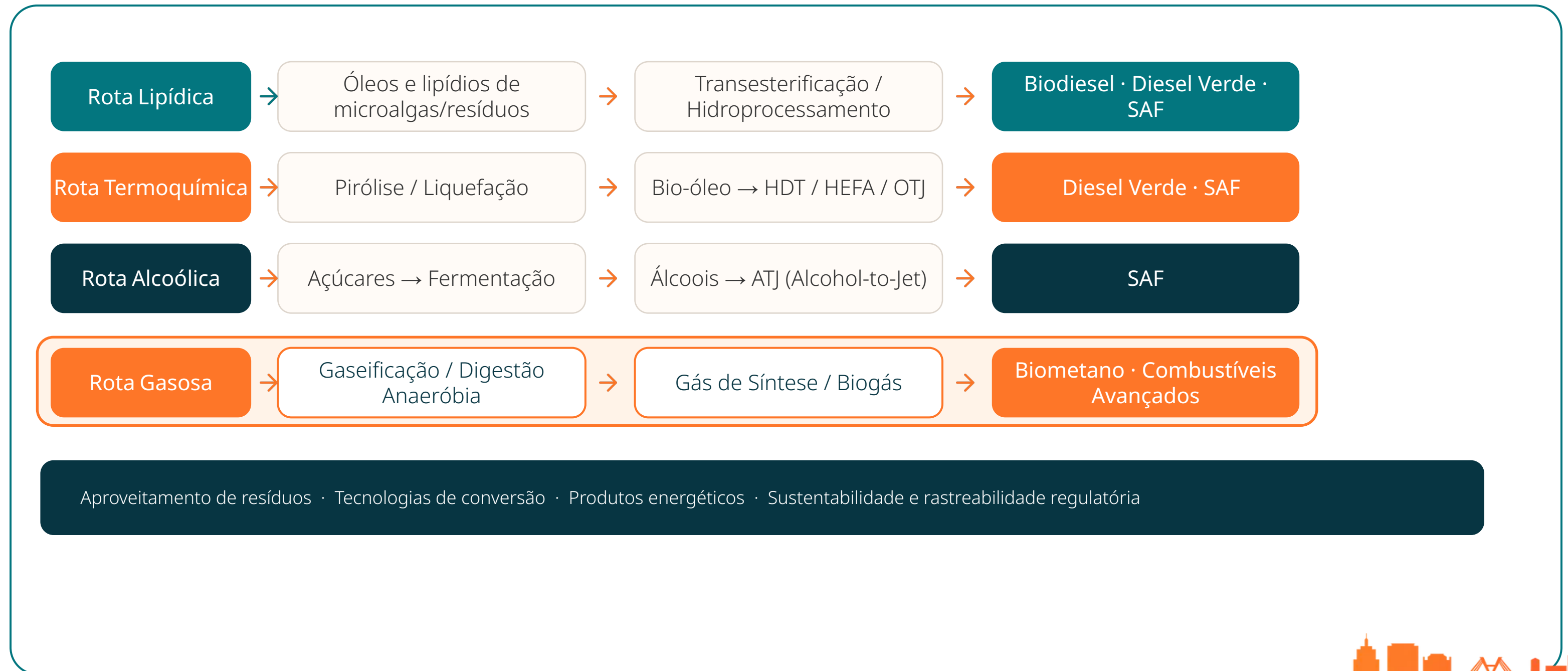
Tratamento de Efluentes Contaminados

- Protótipos para tratamento de efluentes agroindustriais por processos eletrointensivos
- Tratamento convencional/avançado para remoção de pesticidas
- Tratamento de efluentes por processos eletroquímicos oxidativos avançados usando ânodos de diamante.



Principais Rotas de Conversão de Biomassas Renováveis

Do resíduo ao produto energético: quatro rotas tecnológicas paralelas, com convergência estratégica na rota gasosa.



Do Ecossistema SEVerde ao Biometano



Biomassa Subaproveitada

Resíduos agroindustriais e urbanos no Brasil permanecem majoritariamente descartados como passivo ambiental, não como insumo energético.



Abismo TRL Bancada–Indústria

Tecnologias validadas em bancada (TRL baixo) raramente atravessam a ponte até a escala industrial comercial.



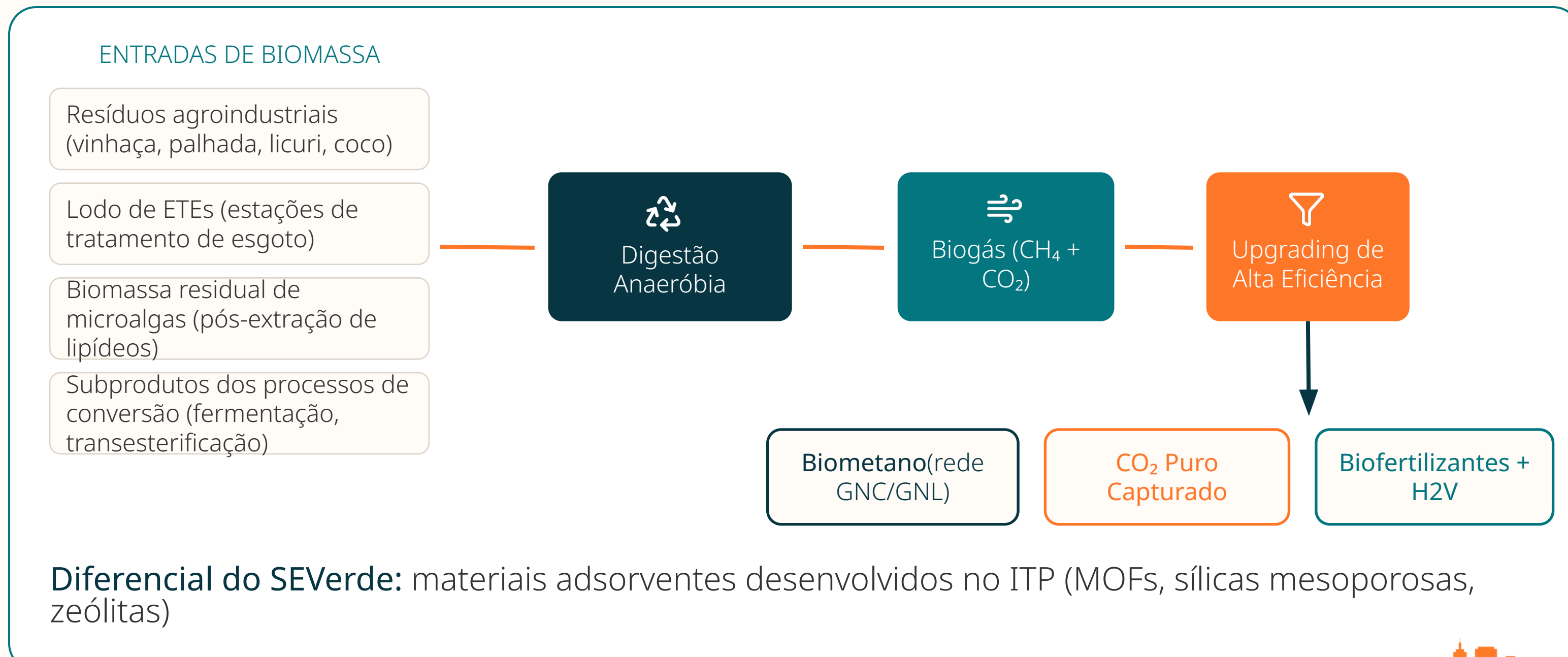
Incerteza Regulatória

Instabilidade normativa em torno do RenovaBio e do Combustível do Futuro travavam a entrada de capital privado.

O Brasil possui um enorme potencial de biogás, mas enfrentamos dois gargalos: o custo do upgrading eficiente em pequena e média escala e a incerteza regulatória que travavam o capital privado.



O SEVerde converte passivo ambiental — resíduos do licuri, coco, esgoto e microalgas em biogás, biometano, CO₂ puro e biofertilizantes.



aplicam-se tanto à captura de CO₂ quanto ao upgrading do biogás — otimizando pureza e reduzindo CAPEX.



Nanotecnologia do ITP Reduz Custo e Consumo Energético do Upgrading de Biogás

Materiais adsorventes sintetizados via micro-ondas e fluidos pressurizados aplicam-se à purificação de biogás e à conversão eletroquímica de CO₂ em CH₄/CO.

Tecnologia	Aplicação no Biogás	Vantagem
MOFs (Metal-Organic Frameworks)	Adsorção seletiva de CO ₂ ; conversão eletroquímica em CH ₄ /CO	Síntese via micro-ondas: menos solvente tóxico, alta regeneração
Sílicas mesoporosas funcionalizadas	Remoção de H ₂ S e CO ₂	Baixo custo, síntese nacional, escalável
Zeólitas sintetizadas (micro-ondas / fluidos pressurizados)	Separação de gases em alta pressão	Compatível com PSA (Pressure Swing Adsorption)
Reatores catalíticos e eletroquímicos (ITP)	Upgrading avançado e conversão de CO ₂	Elevação de TRL 5-6 em condições reais de operação

↘ **Vantagem competitiva:** maior seletividade e capacidade de adsorção reduzem o consumo térmico e elétrico frente às aminas tradicionais, tornando o CAPEX competitivo em escala comercial.



A Lei do Combustível do Futuro Cria Mercado Obrigatório para o Biometano

Lei / Resolução	Ano	Impacto Direto para o Biometano
Lei n.º 14.993/2024 (Combustível do Futuro)	2024	Cria mandato de biometano: 1% em 2026, até 10% no futuro. Institui o CGOB.
Lei n.º 14.948/2024 (Marco Legal do Hidrogênio)	2024	Classifica biometano como insumo para hidrogênio renovável. Cria o Rehidro.
Lei n.º 15.042/2024 (Mercado Regulado de Carbono)	2024	Permite geração de créditos de carbono por projetos de biogás.
Resoluções ANP 995 e 996/2026	2026	Operacionalizam o CGOB e definem metas individuais de certificação.

Eixo 3: interlocução direta com ANP, AGRESE e ADEMA, estruturando offtake agreements, certificação de origem e rastreabilidade para dar segurança jurídica ao investidor privado.



O Contexto ANP e a Resposta do SEVerde

Projeção Oficial do Setor (ANP)

- **50 Plantas em Autorização:** Somando 2,03 milhões de capacidade potencial.
- **Diversificação de Matérias-Primas:** 24 agroindustriais, 20 RSU/aterros e 5 projetos de codigestão.
- **Meta 2030:** Salto projetado para ~200 plantas e 7,0 milhões de metros cúbicos/dia

Como o SEVerde Alavanca Esse Salto

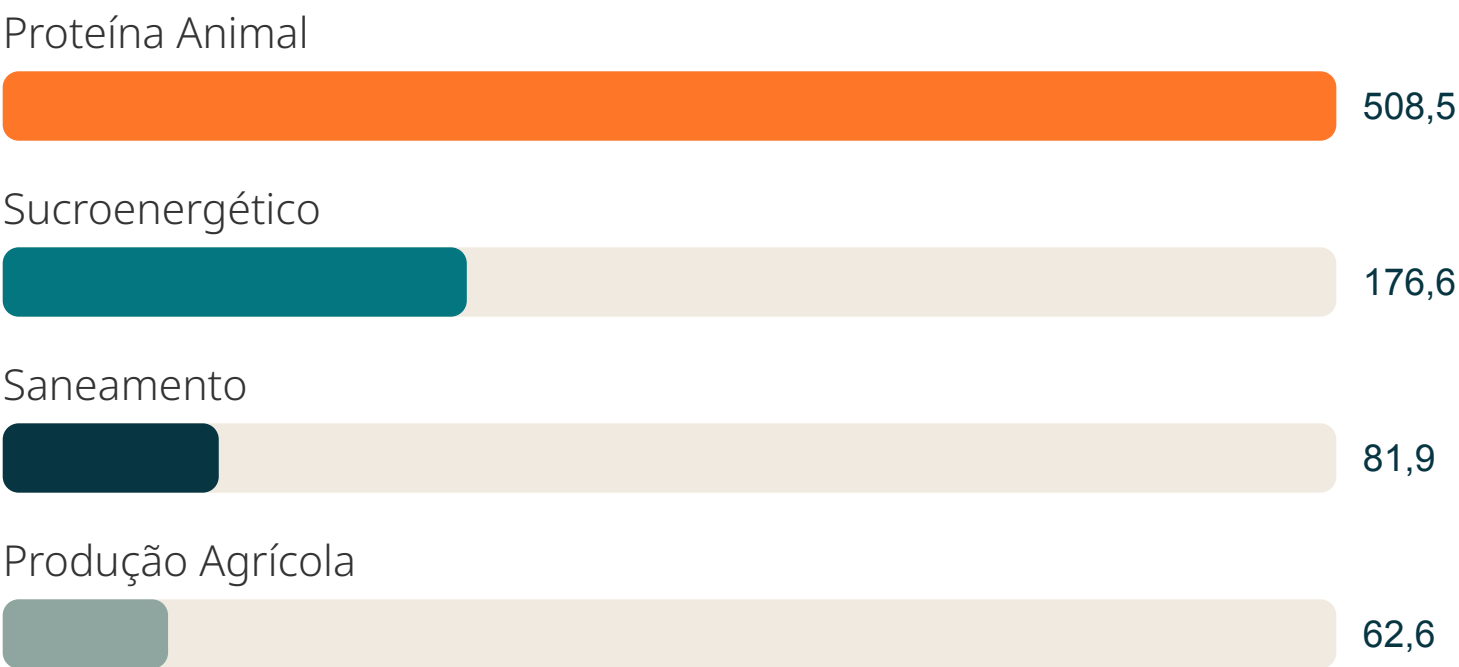
1. **Suporte à Codigestão:** Otimização técnica para misturas complexas de resíduos e lodo urbano.
2. **Upgrading Descentralizado:** Adsorventes MOFs reduzindo CAPEX/OPEX em plantas de médio porte.
3. **Segurança de Certificação:** Protocolo digital SRB garantindo autorização e CBIOs no RenovaBio.



Sergipe tem 829,6 Mil m³/dia de potencial de Biometano ainda inexplorado

Estudo de mercado conduzido pelo CIBiogás, em parceria com SergipeTec e Sergas, mapeia o potencial sergipano por setor, município e substrato.

POTENCIAL POR SETOR (mil Nm³ /dia, padrão ANP)



Potencial Total Sergipano **829,6 mil m³/dia**

EQUIVALÊNCIAS ENERGÉTICAS PARA O ESTADO



O biogás sergipano (1,1 TWh) pode suprir **30% da demanda de eletricidade** do estado (3,6 TWh)



O biometano equivalente (280 milhões L/ano) pode suprir **91% da demanda de diesel** (307 milhões L/ano)



O biometano equivalente a GLP (302,8 milhões kg/ano) representa **3,4x a demanda estadual de GLP**

Fonte: Painel de Biometano — SergipeTec / CIBiogás / Sergas
(sergipetec.org.br/painel-de-biometano)



Sergipe Concentra Biomassas Estratégicas para Biometano de Alto Valor

Sergipe e o Nordeste dispõem de biomassas diversificadas, muitas ainda subaproveitadas como passivo ambiental, mapeadas pelo SEVerde para integração à biorrefinaria.

Fonte de Biomassa	Potencial de Geração	
Vinhaça e bagaço de cana	Alto — ~30 m³ biogás/m³ vinhaça	Estudos em andamento
Lodo de ETE (saneamento)	Médio-alto — 0,3-0,5 m³ CH ₄ /kg SV	Estudos em andamento
Resíduos de microalgas (pós-extração)	Alto — biomassa rica em proteínas	Integrado à linha de microalgas
Resíduos agroindustriais (licuri, palma, moringa)	Médio — variável por espécie	Estudos em andamento
Resíduos sólidos urbanos (fração orgânica)	Alto — ~200 Nm³ biogás/ton RSU	Estudos em andamento



Potencial nacional (CIBiogás): o Brasil tem potencial estimado de 84,6 bilhões de Nm³/ano de biogás — volume suficiente para suprir 40% da demanda elétrica e 70% do consumo de diesel do país.



Eixo 3: Regulação preventiva traduz ciência em ativos financeiros bancáveis

Gargalo Identificado	Impacto	Atuação do Eixo 3
Ausência de normas para upgrading em pequena/média escala	Inviabiliza projetos modulares	Estudos regulatórios e proposta de regulamento técnico junto à ANP
Acesso à rede de gasodutos e especificações estaduais divergentes	Custo proibitivo e insegurança para o offtaker	Interlocução direta com AGRESE e ADEMA; minutas padronizadas de Offtake Agreements
Precificação acumulativa de créditos de carbono e CBIOs	Incerteza jurídica para investidores	Modelagem de precificação de externalidades ambientais
Certificação de origem e rastreabilidade do biometano	Rotas não convencionais sem metodologia clara	Estruturação de rastreabilidade e segurança jurídica de origem
Baixa atração de empresas-âncora	Dificulta escala e transferência de tecnologia	Encomenda tecnológica, Lei do Bem e incubação na AGITEC

O Impacto do SEVerde se mede em carbono neutralizado, talentos formados e tecnologia nacional



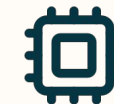
Ambiental

Dezenas de milhares de toneladas de CO₂ evitadas/ano com aproveitamento de biomassas residuais (café, moringa, licuri, coco, lodo de ETE, microalgas). Despoluição de recursos hídricos pelo tratamento de efluentes.



Socioeconômico

Formação de **430+ profissionais qualificados** em 3 anos. Geração de empregos diretos nas plantas piloto e indiretos no campo. Nova cadeia de valor regional em Sergipe.

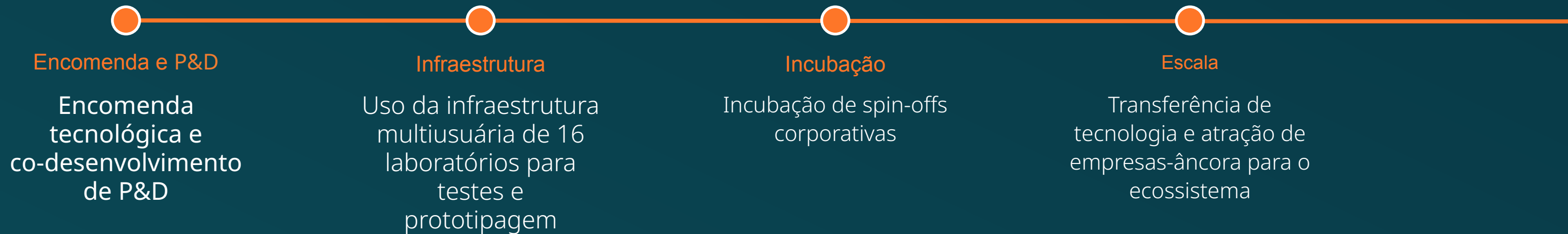


Industrial e Tecnológico

Elevação do TRL de tecnologias nacionais para **TRL 6+**, reduzindo dependência de tecnologia estrangeira. O Nordeste brasileiro passa a exportar tecnologia de descarbonização para o mundo.

O Futuro do Biometano se Constrói em Parceria

O SEVerde e o Tiradentes Tech Park estão prontos para co-desenvolver soluções com sua empresa, testar matérias-primas e validar tecnologias — sob a filosofia de Open Innovation.



O SEVerde não foi desenhado para guardar conhecimento em prateleiras acadêmicas, mas para gerar ativos operacionais para o setor produtivo.





O Centro SEVerde, o ITP, o Tiradentes Tech Park e o Tiradentes Innovation Center estão abertos para projetos de co-desenvolvimento, validação de rotas e estruturação regulatória.

Dra. Clara Machado

Pesquisadora do ITP na área de Regulação, Mercado e Transferência de Tecnologia | Centro SEVerde · Advogada · Empresária



@itp_grupotiradentes



@advclaramachado