Projeto ARANDU

Estudo para geração de triglicerídeos, biogás e ração para piscicultura a partir de resíduos de pescado da Amazônia Legal

Luiz Roberto Bezerra
FGV Energia

Introdução

Atividade Produtiva de Destaque

A **Amazônia Legal** abriga uma das maiores reservas de biodiversidade do planeta e desempenha um papel estratégico na economia brasileira.

A **pesca** e o **processamento de pescado** figuram entre as principais atividades econômicas da região.

Essas atividades são fontes essenciais de renda e garantem a segurança alimentar das comunidades



Introdução

Problema – descarte inadequado

Volume elevado de resíduos de pescado inadequadamente descartados.



Objetivo

- Produção de biogás/biometano, biodiesel, e insumos para piscicultura
- Valorização energética dos resíduos
- Redução de impactos ambientais e fortalecimento da bioeconomia circular regional



Linha do tempo

De Jun/2025 a Dez/2026

Início
Jun a Ago/2025

- Estado da arte da tecnologia
- Levantamento de geradores de resíduos
- Avaliação da qualidade do resíduo
- Análise da regulação aplicável

Experimental
Ago/2025 a Jan/2026

- Potencial metanogênico em bancada
- Potencial de geração de gordura
- Influência da qualidade do resíduo no potencial
- Atlas: mapeamento de espécies por região

Resultados atuais
Jan a Jul/2026

- Atlas de potencial de produção de biometano
- Estimativa de produção de biodiesel
- Potencial de biometano por região
- Atlas ARANDU v 1.0 disponível

Planejamento
Ago a Dez/2026

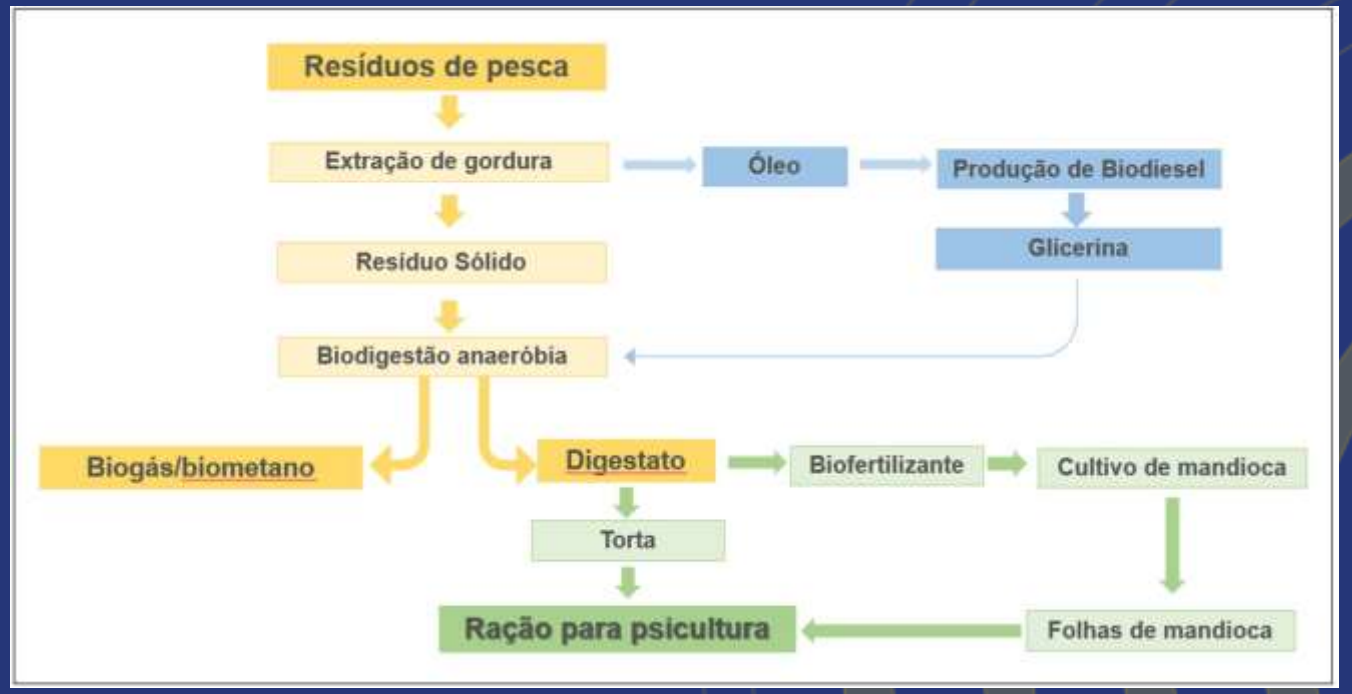
- Especificação da unidade piloto
- Viabilidade Técnica e Econômica e estimativa de CAPEX e OPEX
- Análise de custos e benefícios e decisão de avançar na pesquisa

Metodologia

Ideação - Diagrama conceitual

O arranjo de bioeconomia circular se estrutura nos resíduos gerados em frigoríficos de pescado e integra três rotas principais de valorização :

1. **produção de biogás e biometano via biodigestão anaeróbia;**
2. **produção de biodiesel a partir da fração lipídica; e,**
3. **produção de biofertilizantes e insumos para ração de piscicultura.**



Metodologia

Potencial energético de resíduos da pesca

Os resíduos do processamento de pescado possuem composição química favorável à produção de biocombustíveis, especialmente devido ao elevado teor de lipídios.

Potencial energético de resíduos da pesca

Parâmetro	Faixa típica
Teor de lipídios	15 - 40 %
Proteínas	30 - 60 %
Potencial de biogás	400 - 700 Nm^3/t
Potencial de metano	250 - 450 Nm^3/t
Potencial de biodiesel	100 - 300 L/t

Fonte: Adaptado de Mata-Alvarez et al. (2014) e IEA Bioenergy (2020).

Metodologia

Concepção de planta modular

A deficiente infraestrutura logística de transporte da Amazônia impõe desafios relevantes para transporte de resíduos orgânicos.
Esta concepção modular permite:

- processamento local dos resíduos *Recursos Energéticos Distribuídos*
- Redução de custos logísticos
- Escalabilidade da solução;
- Replicação em diferentes localidades da Amazônia Legal.



Metodologia

ATLAS

- Plataforma territorial
- Estimativa de geração de resíduos
- Painéis interativos que permitem recorte de regiões de interesse



Metodologia

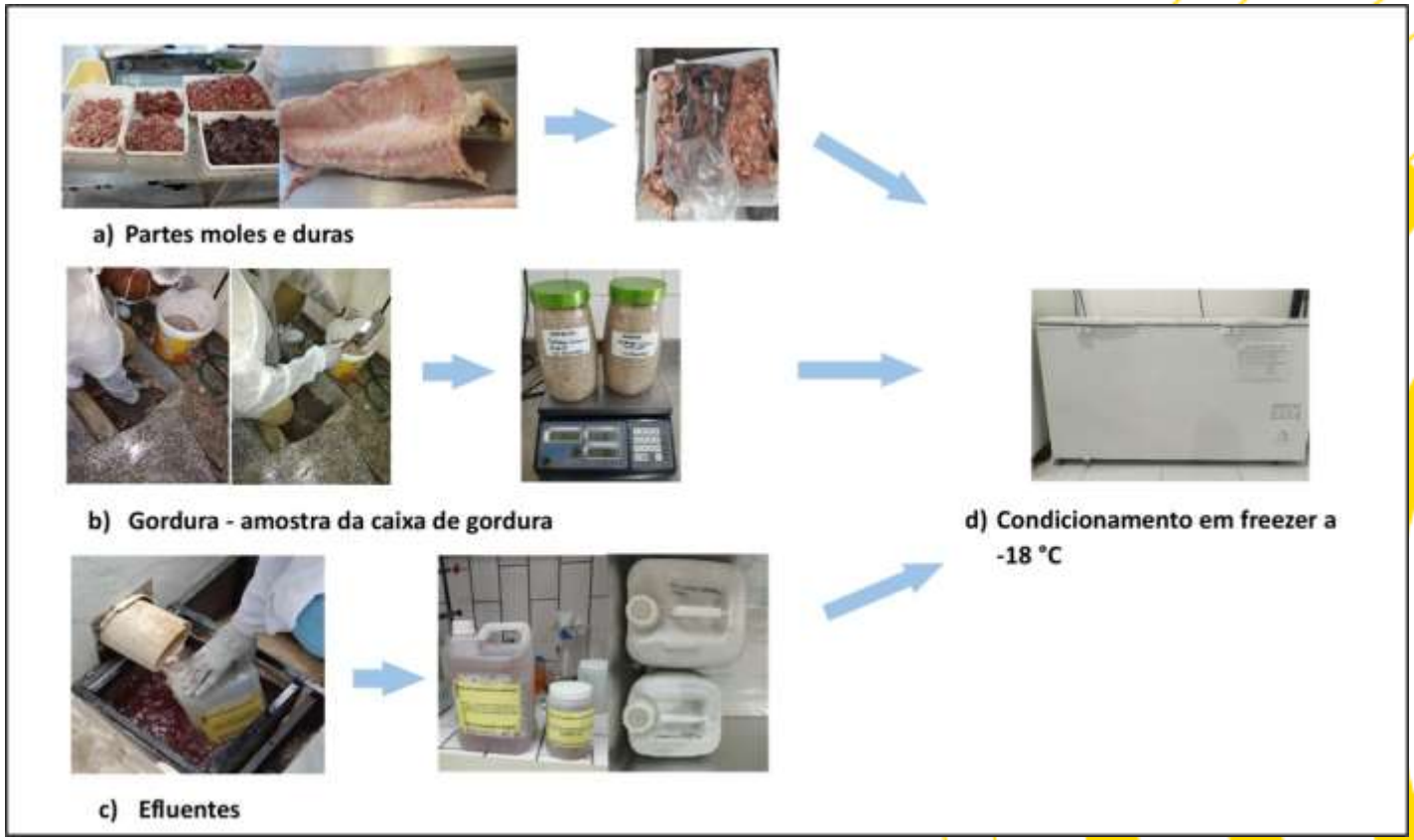
Impactos Ambientais e Impactos Socioeconômicos

- Redução de descarte inadequado
- Redução da carga orgânica em corpos hídricos
- Mitigação de emissões de gases de efeito estufa
- Geração de renda para comunidades ribeirinhas
- Fortalecimento da piscicultura
- Redução dos custos de alimentação na aquicultura

Resultados

Coletas e procedimento amostral

- Espécies analisadas: tambaqui e pirarucu
- Protocolos de coleta e preservação
- Ensaios de extração de lipídios



Resultados

Extração e caracterização de lipídeos

- Tambaqui: maior teor lipídico
- Pirarucu: melhor desempenho em extração pressurizada
- Ácidos graxos predominantes: palmítico, oleico, esteárico





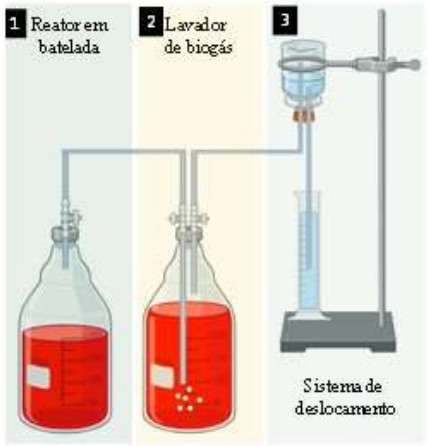


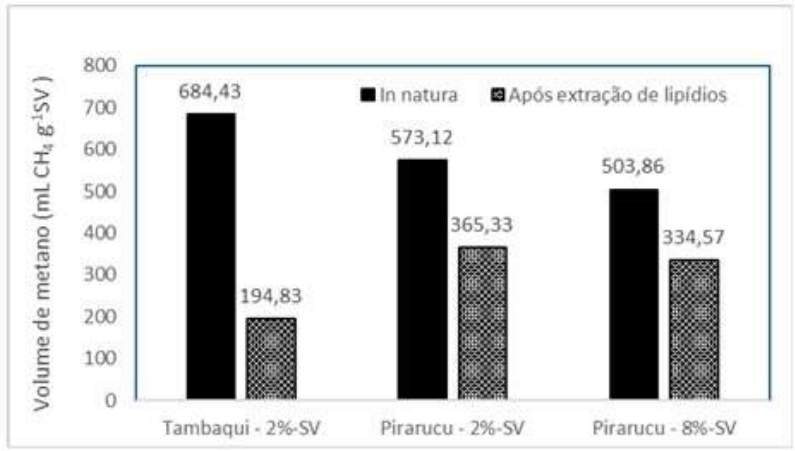
Resultados

Ensaios de potencial bioquímico de metano (BMP)

Principais resultado dos ensaios realizados nos resíduos de Tambaqui e Pirarucu:

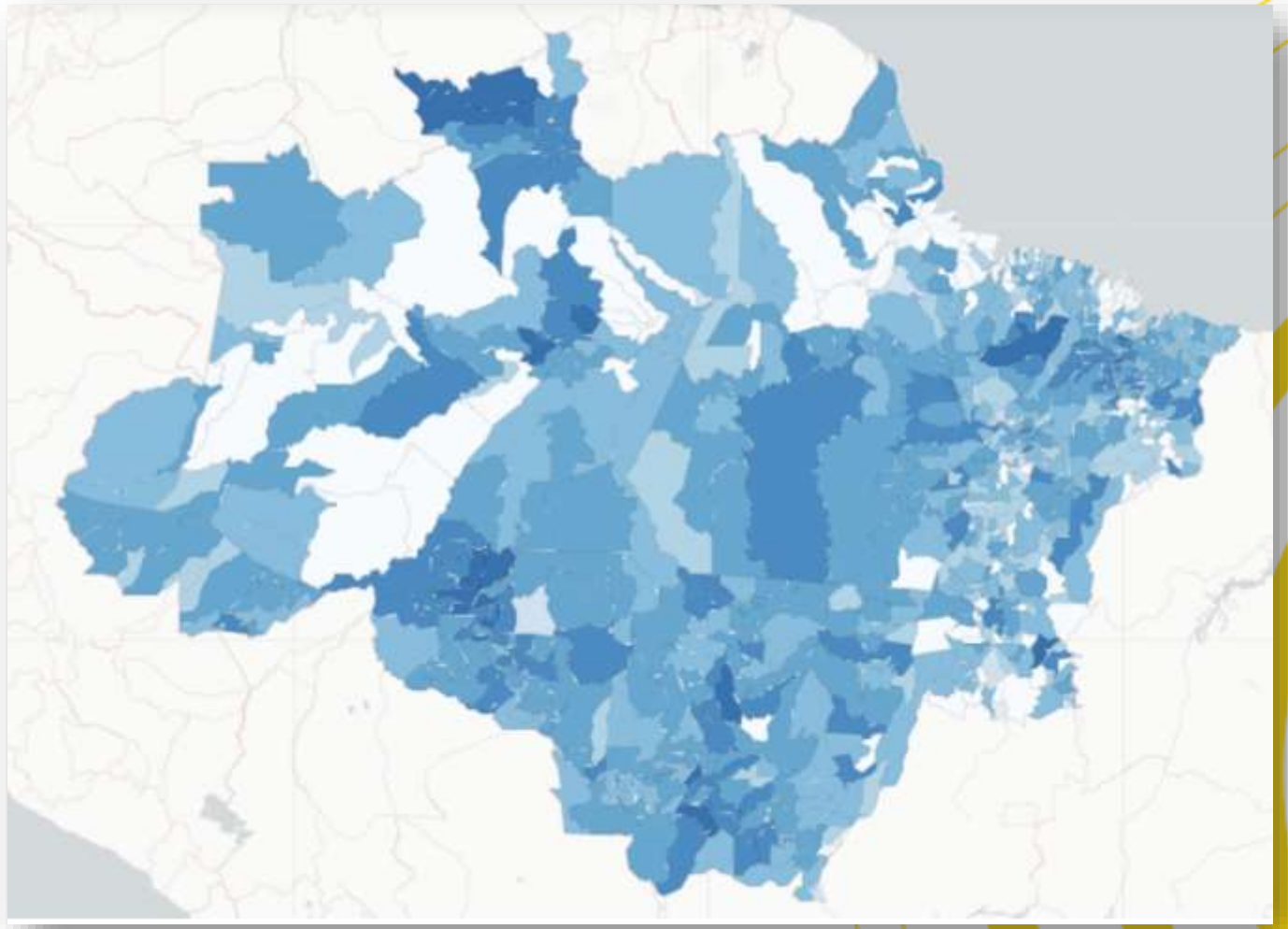
- **Pirarucu: 92 Nm³ CH_4/ton**
- **Tambaqui: 274 Nm³ CH_4/ton**





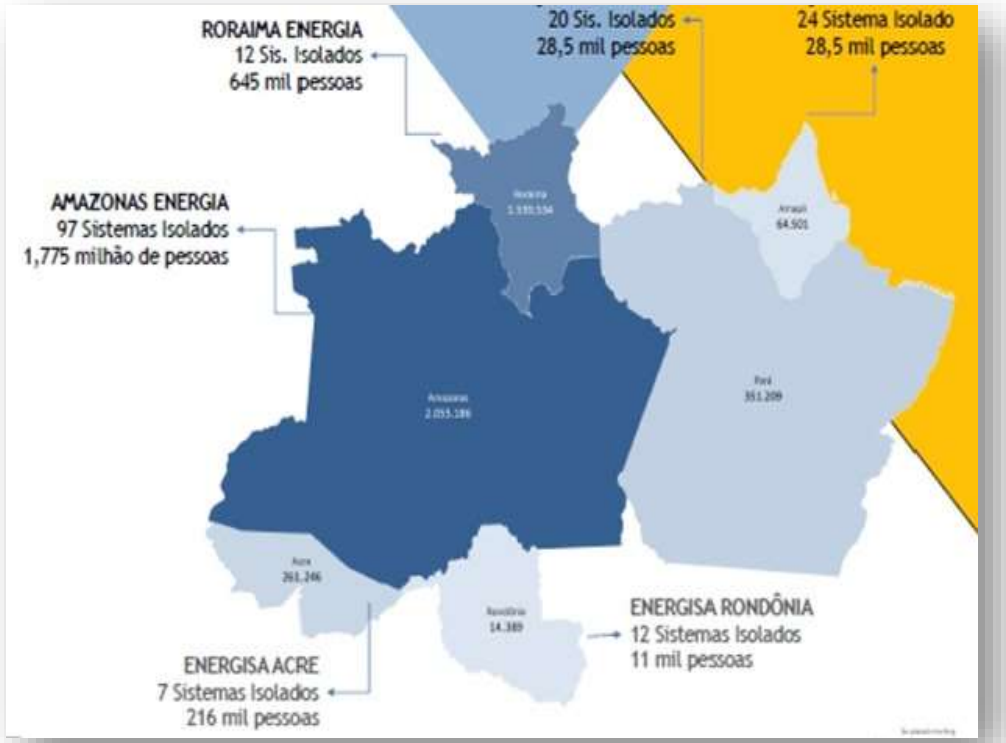
Atlas ARANDU

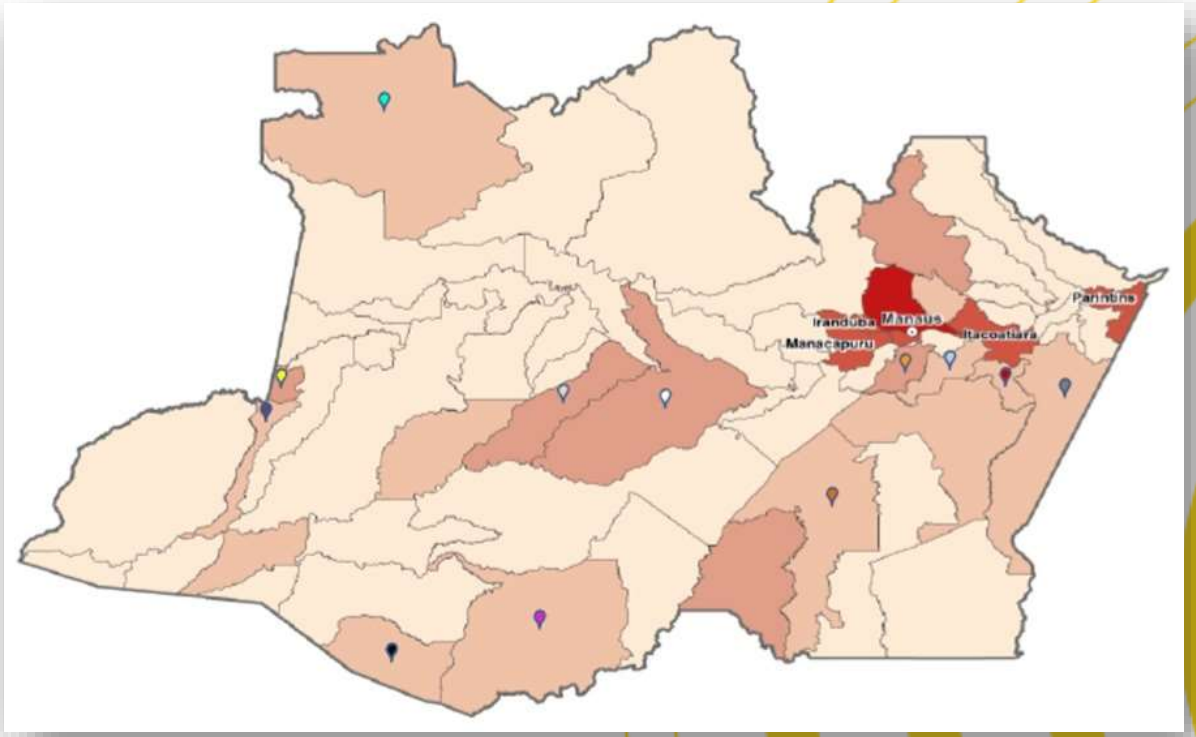
Conforme pode ser constatado no mapa ao lado, a Amazônia Legal possui volume expressivo de resíduos de pescado com potencial para valoração energética (Fonte: ATLAS).



Resultados

Oportunidade de substituição de diesel





Discussão

- A composição dos óleos, com predominância de ácidos palmítico, oleico e esteárico, indica compatibilidade com aplicações energéticas (biodiesel), sujeita a etapas convencionais de refino/degomagem

- Sob a ótica regulatória e de monetização, a possibilidade de enquadramento em instrumentos como CBIO, CGOB e mercados de carbono amplia o espectro de receitas potenciais e pode ser decisiva para superar barreiras de CAPEX em regiões com infraestrutura limitada.

Discussão

Cenário de plantas de biodigestão do Brasil

Conforme pode ser constatado no mapa ao lado, as plantas de biodigestão instaladas no Brasil não abrangem o território da Amazônia Legal (Fonte: EPE).

A deficiência de infraestrutura logística da Amazônia contribui decisivamente para este cenário.



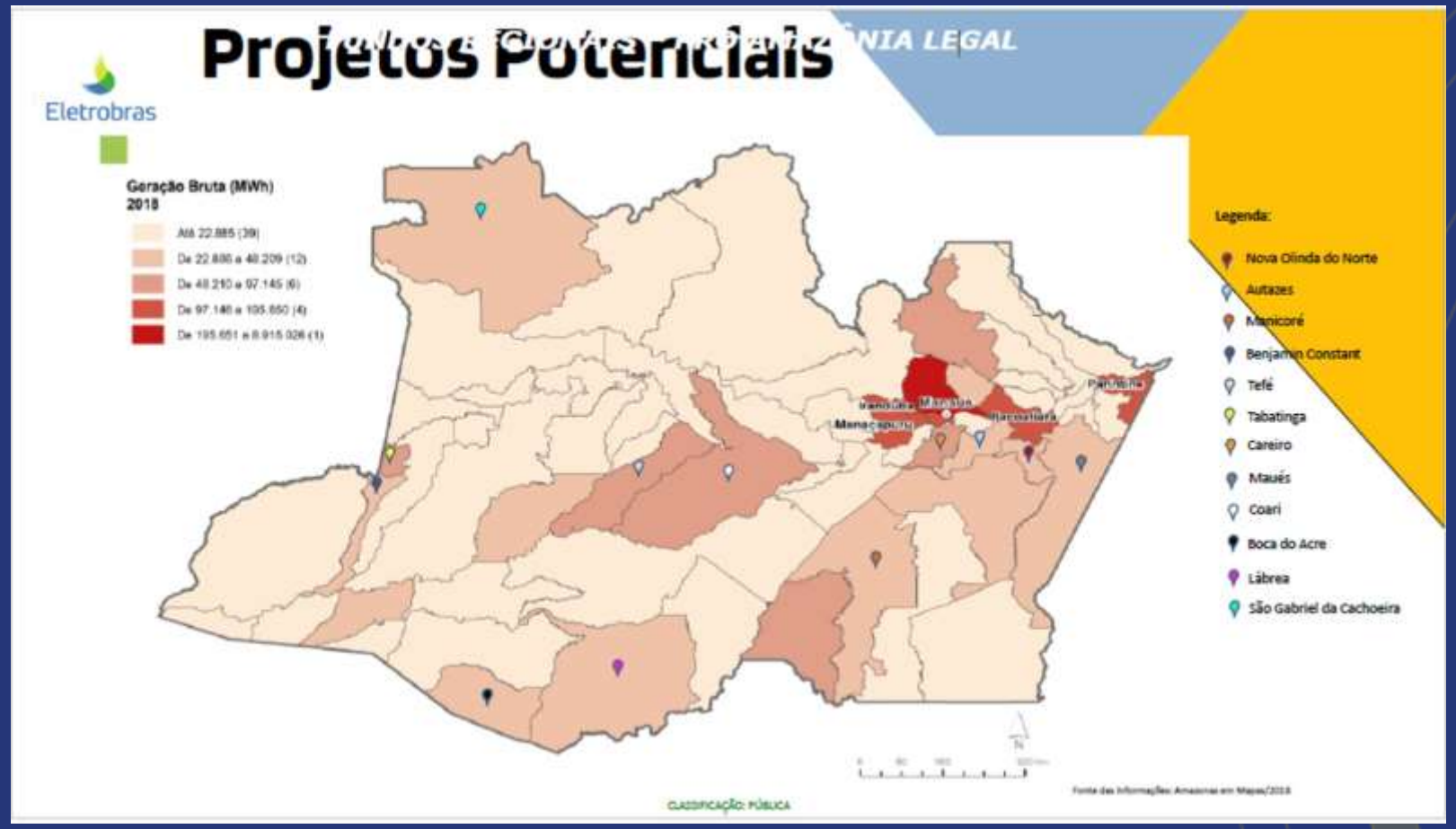
Discussão

- O resultado dos ensaios realizados nos resíduos de Tambaqui e Pirarucu demonstra potencial promissor para aplicação em rotas de valorização energética, em particular, para a substituição de diesel para geração de energia elétrica em sistemas isolados.

- O resultado recente obtido do EVTE respalda a apresentação de proposta de desenvolvimento de projeto piloto da planta modular a ser instalada na UFAM (Manaus)

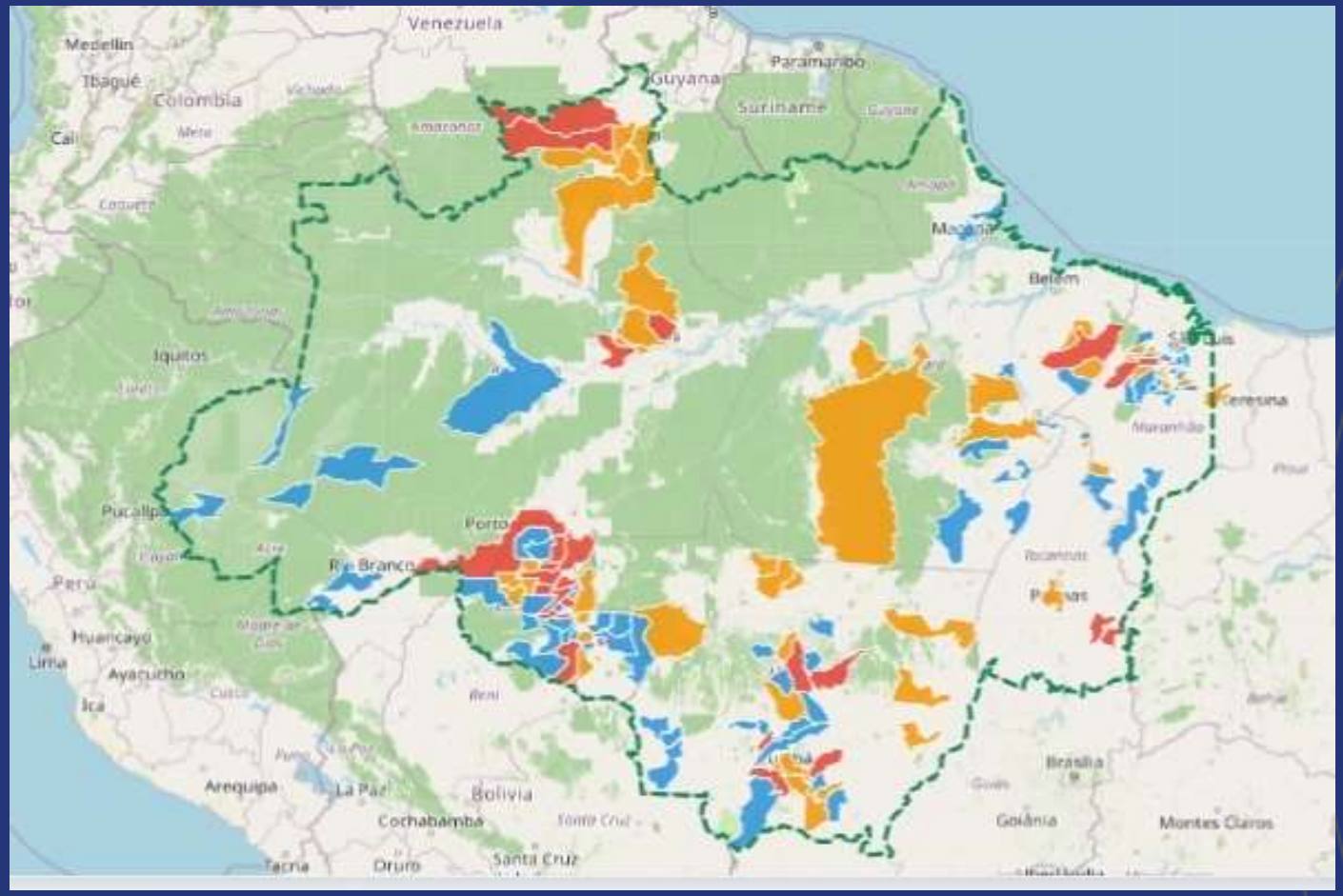
Discussão

Projetos Potenciais para substituição de diesel



Discussão

ATLAS – estimativa de resíduos por Município



Conclusão

O Projeto **ARANDU** transcende a dimensão tecnológica e configura-se como uma plataforma de inovação de bioeconomia circular aplicada à região amazônica, combinando geração de energia, produção agroindustrial e benefícios socioeconômicos e ambientais, em consonância com estratégias contemporâneas de desenvolvimento sustentável.



Agradecimentos

Os autores:

Luiz Roberto Bezerra; Carlos Quintella; Acacio Barreto Neto; Lilian Rodrigues Canabarro; Marcio de Figueiredo Portilho; Eronildo Braga Bezerra; Tereza Cristina Souza Oliveira; Layssa Aline Okamura; Leandro da Conceição; Rodolfo de Andrade Schaffner.

agradecem à Petrobras pelo apoio financeiro ao projeto, por meio de recursos oriundos da Cláusula de Investimento em PD&I regulada pela ANP.