

Nº 180137

Aproveitamento energético de biomassa na Amazônia: desafios e oportunidades

Ana Paula de Souza Silva

*Palestra apresentada no
SIMPÓSIO ÓLEO, GÁS E
ENERGIAS RENOVÁVEIS,
2026, Manaus. 17 slides.*

A Série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PROIBIDO REPRODUÇÃO



Aproveitamento Energético de Biomassa na Amazônia: Desafios e Oportunidades

Ana Paula de Souza Silva
Pesquisadora
24 de março de 2026

INTRODUÇÃO

Oferta Interna de Energia no Brasil no ano de 2024

RENOVÁVEIS ► 50,0%



Biomassa da Cana

16,7%



Hidráulica¹

11,6%



Eólica

2,9%



Lenha² e
Carvão Vegetal

8,5%



Licor preto e
Outras renováveis³

8,1%



Solar⁴

2,2%

NÃO RENOVÁVEIS ► 50,0%



Petróleo e derivados

34,0%



Gás Natural

9,6%



Carvão Mineral

4,5%



Urânio

1,3%



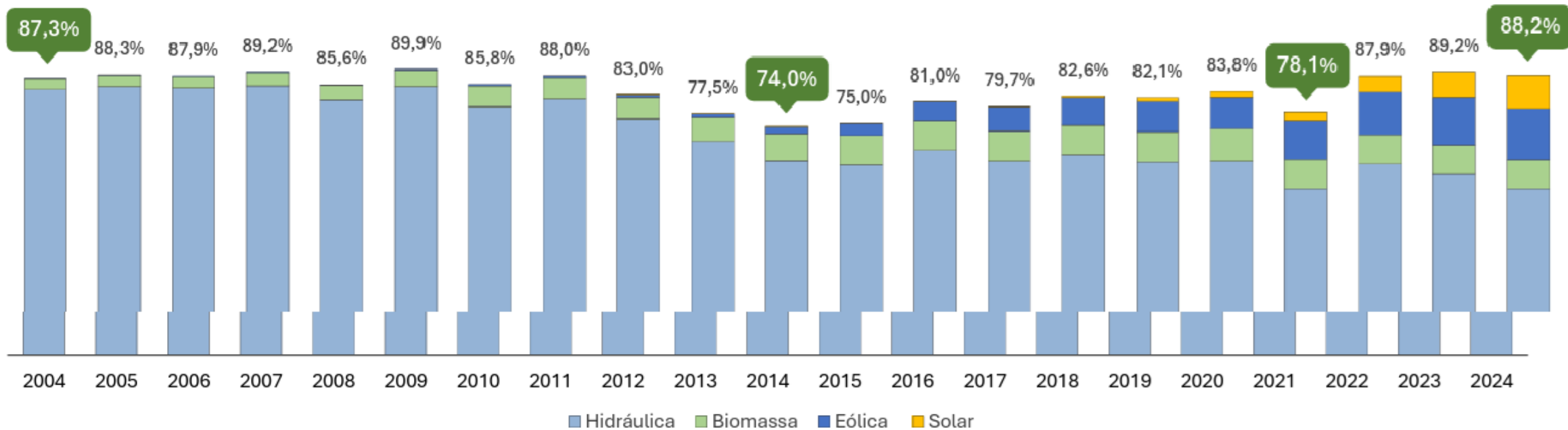
Outras não renováveis⁵

0,6%

Fonte: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-885/topico-767/BEN Síntese 2025 PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-885/topico-767/BEN_Síntese_2025_PT.pdf)

Matriz Elétrica

Matriz Elétrica Brasileira entre os anos de 2004 e 2024



Fonte: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-885/topico-767/BEN_Síntese_2025_PT.pdf

Geração de Energia Elétrica

Empreendimentos em Operação no Brasil em 2026



Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	% (Pot. Fiscalizada)
UHE	215	103.263.503,00	103.235.221,00	47,32%
UTE	3050	49.513.807,96	49.028.707,36	22,47%
EOL	1136	34.906.653,86	34.810.653,86	15,95%
UFV	18714	22.165.947,78	22.165.647,77	10,16%
PCH	430	6.042.487,06	6.038.129,57	2,77%
UTN	2	1.990.000,00	1.990.000,00	0,91%
CGH	708	918.527,53	918.527,53	0,42%
Total	24255	218.800.927,19	218.186.887,09	100,00%

Origem	Tipo	Combustível	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	% Potência Outorgada
Biomassa	Agroindustriais	Bagaço de Cana de Açúcar	432	12.687.180,20	70,00%
Biomassa	Floresta	Licor Negro	23	3.718.600,00	20,52%
Biomassa	Floresta	Resíduos Florestais	76	859.031,00	4,74%
Biomassa	Floresta	Lenha	15	291.482,80	1,61%
Biomassa	Resíduos sólidos urbanos	Biogás - RU	27	211.756,00	1,17%
Biomassa	Floresta	Gás de Alto Forno - Biomassa	12	124.265,05	0,69%
Biomassa	Agroindustriais	Casca de Arroz	16	89.458,60	0,49%
Biomassa	Agroindustriais	Biogás-AGR	6	32.846,20	0,18%
Biomassa	Floresta	Carvão Vegetal	6	30.197,00	0,17%
Biomassa	Resíduos sólidos urbanos	Resíduos Sólidos Urbanos - RU	8	24.413,00	0,13%
Biomassa	Agroindustriais	Capim Elefante	2	19.636,00	0,11%
Biomassa	Biocombustíveis líquidos	Óleos vegetais	6	17.810,40	0,10%
Biomassa	Resíduos animais	Biogás - RA	20	8.933,20	0,05%
Biomassa	Resíduos sólidos urbanos	Carvão - RU	3	8.250,00	0,05%
Biomassa	Biocombustíveis líquidos	Etanol	1	320,00	0,00%
Biomassa	Floresta	Biogás - Floresta	1	192,00	0,00%
Total			654	18.124.371,45	100,00%

Fonte:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieGE3NjVmYjAtNDkZC00MDY4LTl0NTItMTVhZTU0NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVhYjYtNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>

Geração de Energia Elétrica na Amazônia Legal

Empreendimentos em Operação na Amazônia Legal em 2026



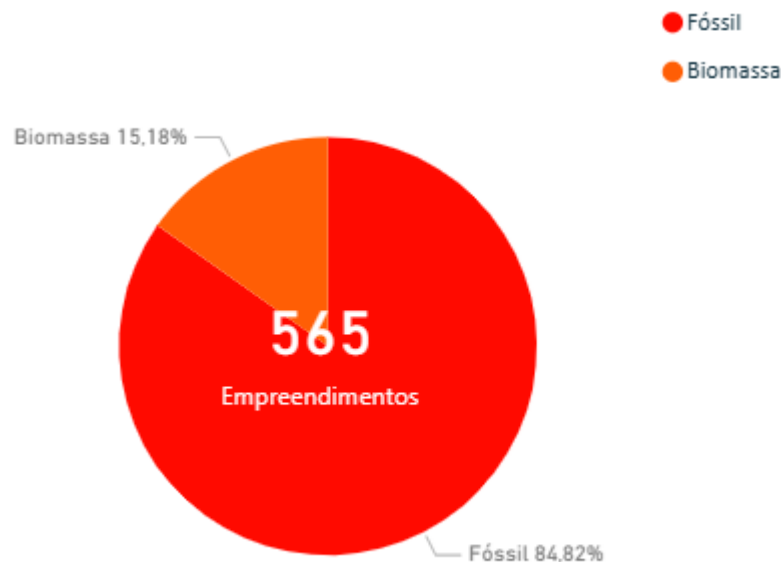
Origem	Tipo	Combustível	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	% Potência Outorgada
Hídrica	Potencial hidráulico	Potencial hidráulico	227	37.472.841,92	81,99%
Fóssil	Gás natural	Gás Natural	22	3.596.044,00	7,87%
Fóssil	Petróleo	Óleo Diesel	452	1.460.858,77	3,20%
Fóssil	Petróleo	Óleo Combustível	17	577.944,98	1,26%
Fóssil	Carvão mineral	Carvão Mineral	3	539.191,00	1,18%
Eólica	Cinética do vento	Cinética do vento	16	426.022,50	0,93%
Fóssil	Gás natural	Calor de Processo - GN	1	365.320,00	0,80%
Biomassa	Agroindustriais	Bagaço de Cana de Açúcar	15	319.578,00	0,70%
Biomassa	Floresta	Licor Negro	2	309.840,00	0,68%
Biomassa	Floresta	Resíduos Florestais	27	271.557,00	0,59%
Biomassa	Floresta	Lenha	7	205.315,00	0,45%
Solar	Radiação solar	Radiação solar	14737	84.223,94	0,18%
Biomassa	Agroindustriais	Capim Elefante	2	19.636,00	0,04%
Biomassa	Biocombustíveis líquidos	Óleos vegetais	6	17.810,40	0,04%
Biomassa	Floresta	Carvão Vegetal	1	12.200,00	0,03%
Fóssil	Outros Fósseis	Calor de Processo - OF	1	8.020,00	0,02%
Biomassa	Resíduos animais	Biogás - RA	4	4.401,00	0,01%
Biomassa	Agroindustriais	Casca de Arroz	2	3.488,00	0,01%
Biomassa	Resíduos sólidos urbanos	Carvão - RU	1	3.000,00	0,01%
Biomassa	Resíduos sólidos urbanos	Resíduos Sólidos Urbanos - RU	1	2.805,00	0,01%
Biomassa	Floresta	Gás de Alto Forno - Biomassa	1	2.400,00	0,01%
Total			15545	45.702.497,51	100,00%

Fonte:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieGE3NjVmYjAtNDkZC00MDY4LTliNTItMTVkbkZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYtctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>

Geração de Energia Elétrica na Amazônia Legal: Empreendimentos a Biomassa e Fóssil em 2026

Biomassa 69 empreendimentos
Fóssil 496 empreendimentos



Origem	Tipo	Combustível	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	% Potência Outorgada
Fóssil	Gás natural	Gás Natural	22	3.596.044,00	46,58%
Fóssil	Petróleo	Óleo Diesel	452	1.460.858,77	18,92%
Fóssil	Petróleo	Óleo Combustível	17	577.944,98	7,49%
Fóssil	Carvão mineral	Carvão Mineral	3	539.191,00	6,98%
Fóssil	Gás natural	Calor de Processo - GN	1	365.320,00	4,73%
Biomassa	Agroindustriais	Bagaço de Cana de Açúcar	15	319.578,00	4,14%
Biomassa	Floresta	Licor Negro	2	309.840,00	4,01%
Biomassa	Floresta	Resíduos Florestais	27	271.557,00	3,52%
Biomassa	Floresta	Lenha	7	205.315,00	2,66%
Biomassa	Agroindustriais	Capim Elefante	2	19.636,00	0,25%
Biomassa	Biocombustíveis líquidos	Óleos vegetais	6	17.810,40	0,23%
Biomassa	Floresta	Carvão Vegetal	1	12.200,00	0,16%
Fóssil	Outros Fósseis	Calor de Processo - OF	1	8.020,00	0,10%
Biomassa	Resíduos animais	Biogás - RA	4	4.401,00	0,06%
Biomassa	Agroindustriais	Casca de Arroz	2	3.488,00	0,05%
Biomassa	Resíduos sólidos urbanos	Carvão - RU	1	3.000,00	0,04%
Biomassa	Resíduos sólidos urbanos	Resíduos Sólidos Urbanos - RU	1	2.805,00	0,04%
Biomassa	Floresta	Gás de Alto Forno - Biomassa	1	2.400,00	0,03%
Total			565	7.719.409,15	100,00%

Amazonas (139 empreendimentos em operação)
4 empreendimentos a biomassa
135 empreendimentos à fóssil

Fonte:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieNGE3NjVmYjAtNDZkZC00MDY4LTl0IiwiaWVMTVktZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmMqLWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>

Biomassas na Amazônia

- Produção de madeira em 2010: 10,8 milhões de m³
- em 2019: 11,28 milhões de m³ (Santos et al, 2021);
- **em 2024: 11,9 milhões de m³ (IBGE, 2025)**
- Principais produtores de madeira: Pará e Mato Grosso.
- Pará produziu 4,5 milhões de m³ no ano de 2024.
- Final dos anos 90: 72 Pólos Madeireiros com cerca de 2500 empreendimentos (serrarias, laminadoras, fábricas de compensados).
- 2009: 71 Pólos Madeireiros com mais de 2000 empreendimentos.

Do que entra nas serrarias: Cerca de 50% do processamento primário transforma-se em resíduos, a depender de vários fatores.

Tipos de resíduos: serragem, maravalhas, costaneiras, aparas e cascas

Há ainda a geração de resíduos na fase de colheita da madeira.

Empresa Mil Madeiras Preciosas em Itacoatiara/AM : resíduos da serraria geram 40% da energia do município

Biomassas na Amazônia

- Açaí: caroço do açaí;
- Óleo de Palma: Cachos vazios; fibras;
- Castanha: cascas e ouriço;
- Cacau: Casca;
- Fruticultura: abacaxi; cupuaçu; tucumã;
- Palmeiras: babaçu



Questões a serem observadas

- Sistemas isolados;
- Emissões de GEEs;
- Dispersão das biomassas residuais: Descentralização;
- Logística;
- Viabilidade Econômica;
- Tecnologias para produção descentralizada.

Tecnologias de Aproveitamento Energético

Densificação Energética: Peletização e Briquetagem de biomassa



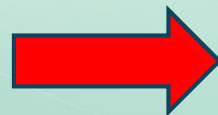
Fonte: <https://pt.kindle-tech.com/faqs/what-is-the-process-of-pelleting-biomass>



<https://www.buhlergroup.com/global/pt/industries/Biomass-wood-pelleting.html>



Fonte: <https://lippel.com.br/pt-BR/produtos/briquetadeira-de-pistao-mecanica/briquetadeira-mecanica-de-pistao-para-biomassa-85-x-240-65-x-150>



Fonte: <https://charcoalmaking.com/pt/sawdust-briquettes-production-line/>



Pirólise



Fonte: <https://www.btg-bioliquids.com/>



Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3392348/estudo-busca-bio-oleo-com-melhor-qualidade>



<https://sif.org.br/2022/04/queimadores-de-gases-na-producao-de-carvao-vegetal/>



Fonte:
<https://www.pensamentoverde.com.br/dicas/vantagens-desvantagens-utilizacao-carvao-vegetal/>



Fonte: <https://www.ledsindoor.com.br/biochar-carvao-vegetal-ativado-residuos-organicos-500g-ou-1kg?srsId=AfmBOooELfkzvxv18kMrtLVmXU54vXM3f6AwRZyLYsklh3jqZHX9ADzSv>

Combustão e Gaseificação de biomassa



Fonte: <https://blog.engecasscaldeiras.com.br/cogeracao-de-energia-utilizando-caldeira-a-biomassa/>



Fonte: <https://mdlambiental.com.br/produto/gaseificadores-de-biomassa/7>

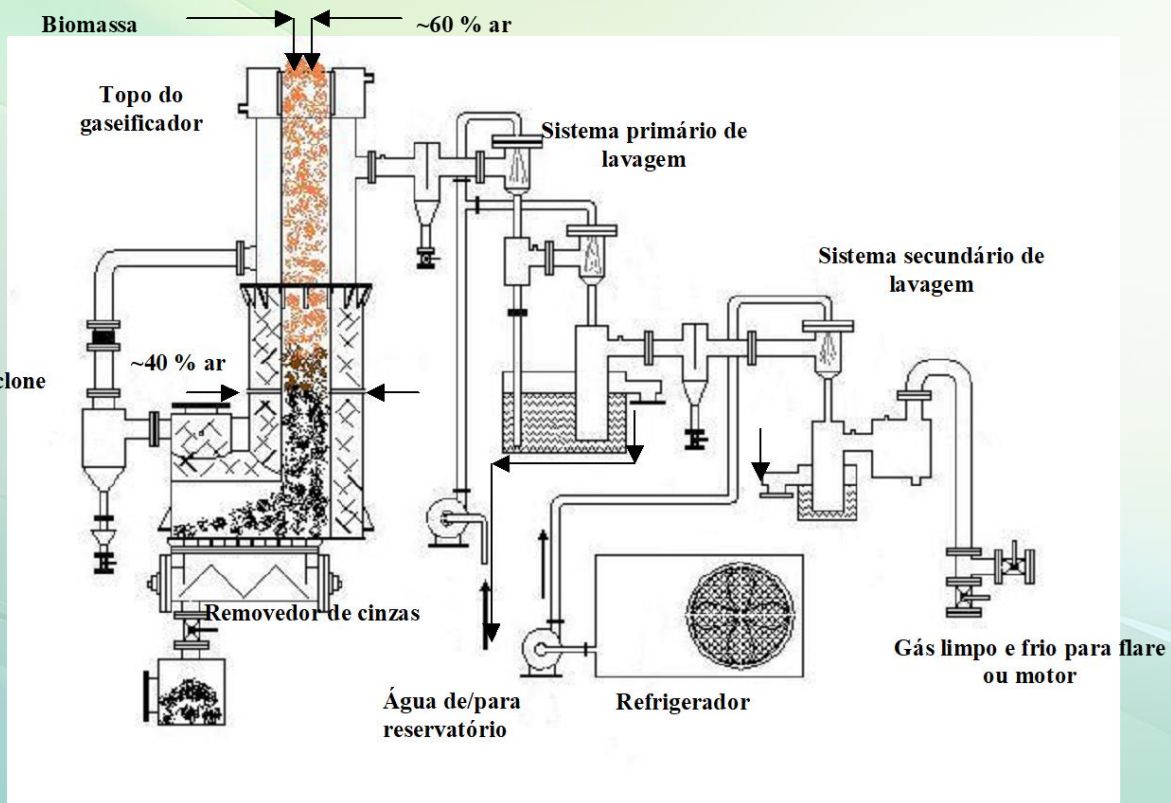


Estudo de Caso: Geração de eletricidade em comunidade remota via gaseificação de biomassa (**GASEIFICADOR IISC-India**)

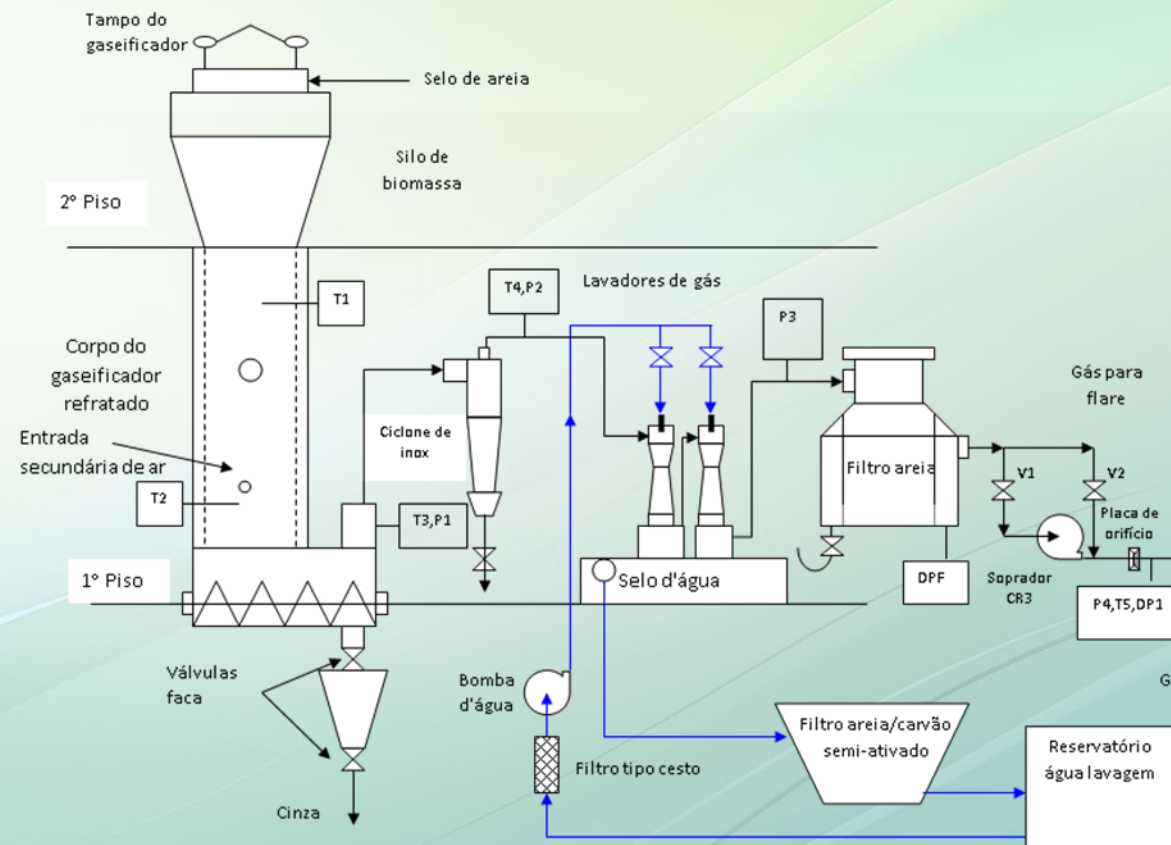


Gaseificador de casca de cupuaçu instalado em Aquidabã, Amazonas, em 2004, e geração de eletricidade utilizando o gás gerado num motor-generador a diesel (15 kWe) CENBIO

Desenho esquemático do gaseificador



Projeto, construção e avaliação de nova unidade (2007)



Aumento do rendimento energético de 14 para 16%, mas ainda com problemas na limpeza de gases (CENBIO)

Considerações Finais

- Abundância e diversidade de biomassas residuais;
- Valorização de resíduos, antes descartados;
- Integração com cooperativas;
- Grande parte dos Sistemas Isolados ainda dependem de óleo diesel aumentando a emissão de GEEs;
- Logística e dispersão da biomassa residual;
- Uso de tecnologias para processamento descentralizado de energia; produção de insumos energéticos e biocombustíveis;
- Necessidade de Políticas Públicas para incentivo à bioenergia regional.



Muito obrigada!!!

Ana Paula de Souza Silva

Laboratório de Bioenergia e Eficiência Energética – LBE

Unidade de Energia

E-mail: apaula@ipt.br

Fone: 11-3767.4534

Mais informações sobre o LBE:

<https://ipt.br/2025/08/05/laboratorio-de-bioenergia-e-eficiencia-energetica/>