

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 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%

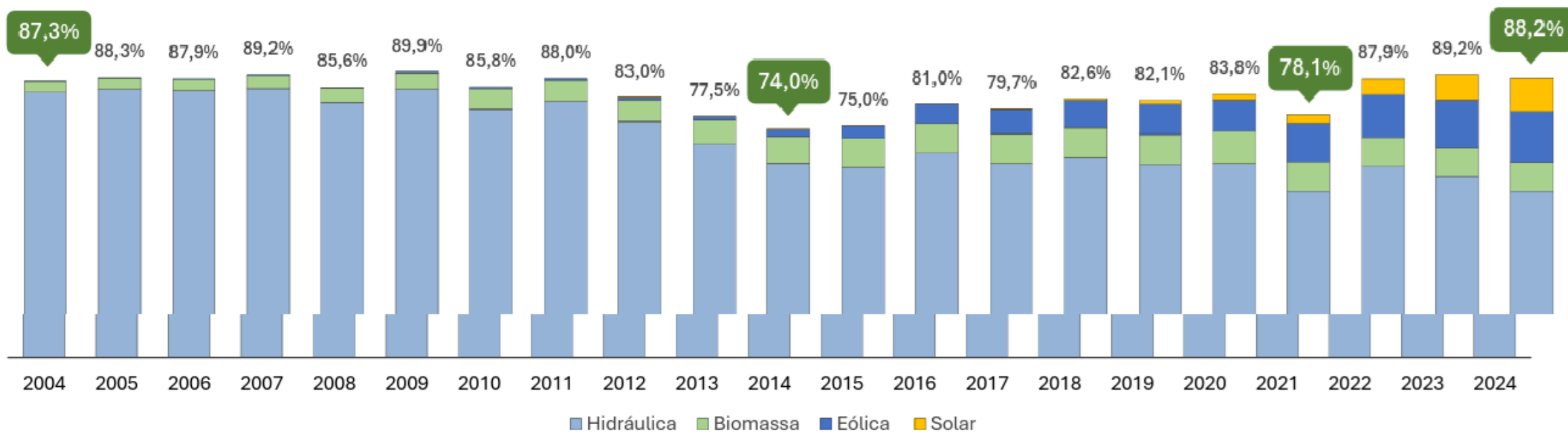


Outras não renováveis⁵

0,6%

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

Matriz Elétrica



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



- Hídrica
- Eólica
- Fóssil
- Solar
- Biomassa
- Nuclear

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=eyJrIjoieGE3NjVmYjAtNDkZC00MDY4LTl1NTItMTVkbkZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYtctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiJR9>

Geração de Energia Elétrica na Amazônia Legal



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=eyJrIjoieNGE3NjVmYjAtNDkZC00MDY4LTUuNTItMTVhZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYUctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>

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;
- Dispersão das biomassas residuais:
Descentralização;
- Logística;
- Viabilidade Econômica;
- Tecnologias para produção descentralizada;
- Viabilidade Econômica.

Tecnologias de Aproveitamento Energético

Densificação Energética



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/>

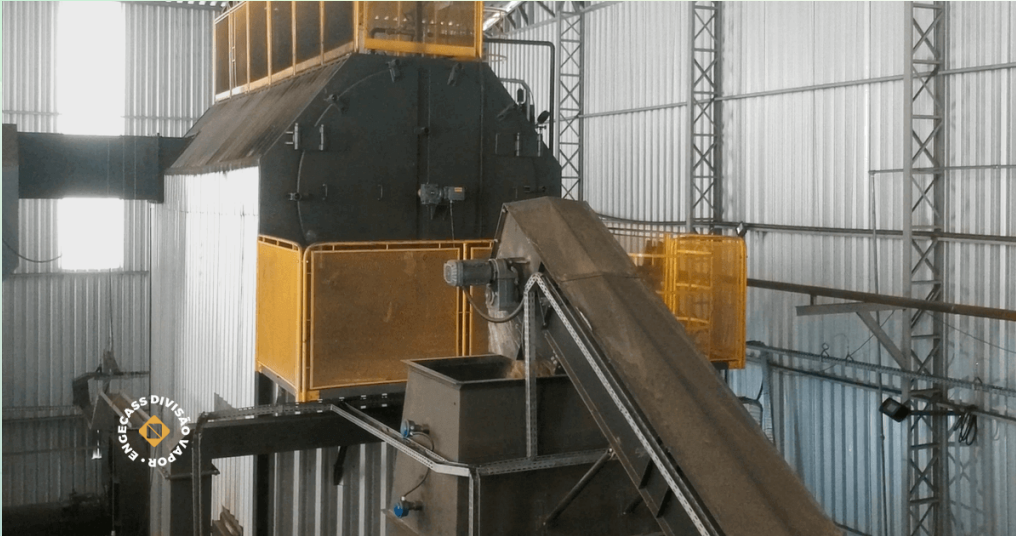


Fonte: <https://www.pensamentoverde.com.br/dicas/vantagens-desvantagens-utilizacao-carvao-vegetal/>



Fonte: <https://www.ledsindoor.com.br/biochar-carvao-vegetal-ativado-residuos-organicos-500g-ou-1kg?srsId=AfmBOooELfkzXv18kMrtLVmXU54vXM3f6AwrZyLYskIh3jqZHx9ADzSv>

Combustão e Gaseificação de biomassa



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



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

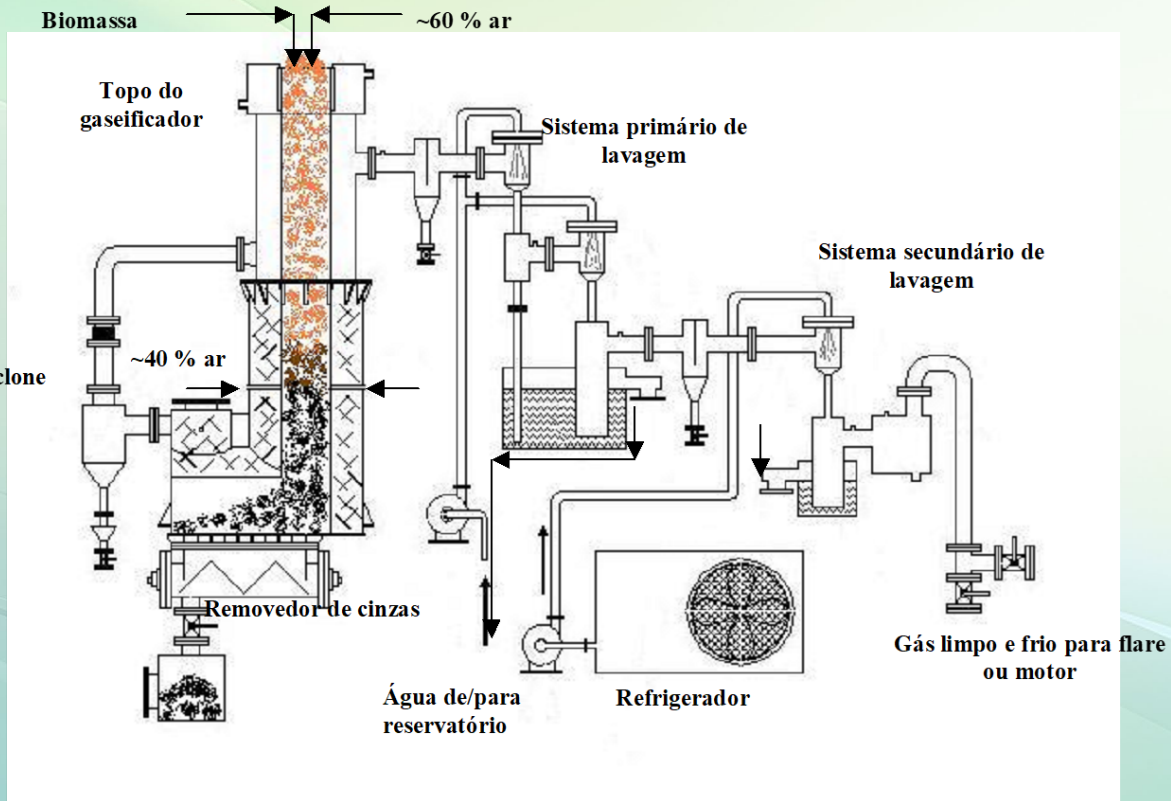


Estudo de Caso: Geração de eletricidade em comunidade remota via gaseificação de biomassa (GASEIFICADOR IISC-India)

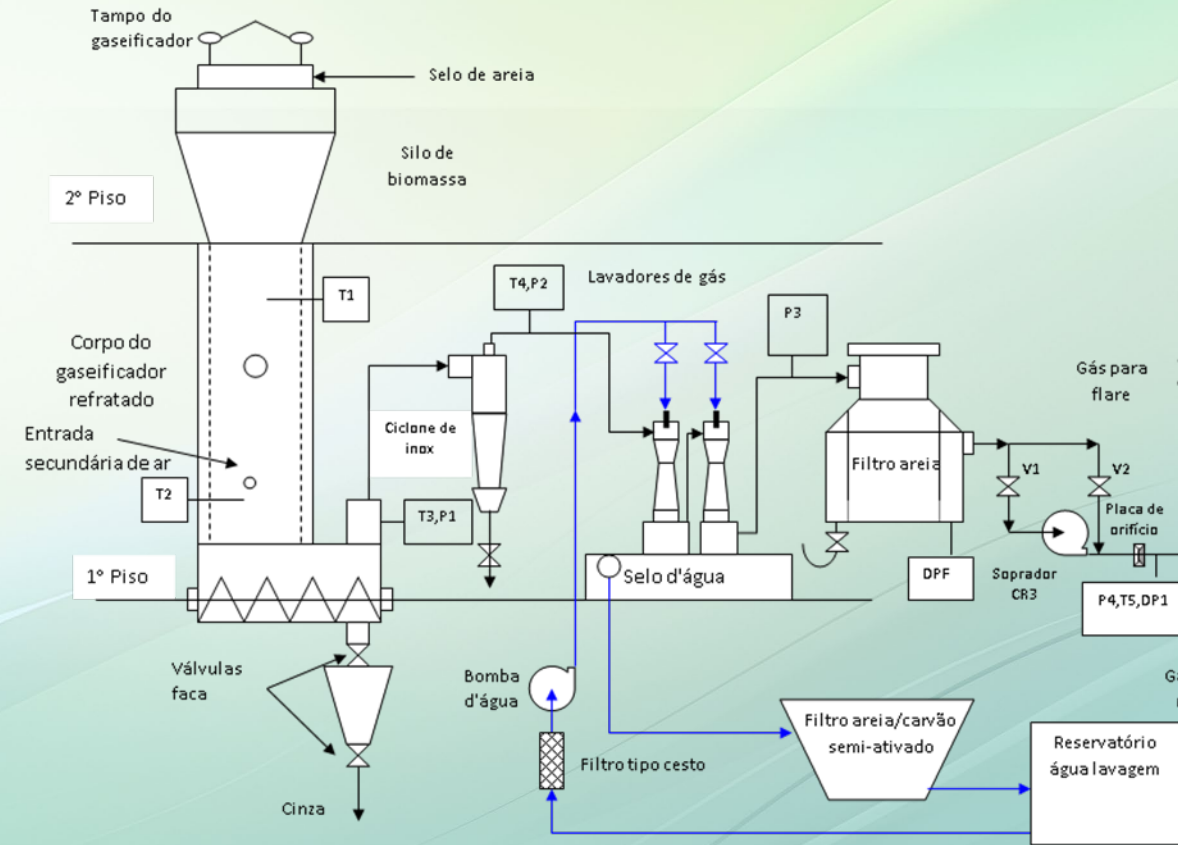


Gaseificador de casca de cupuaçu instalado em Aquidabã, Amazonas, em 2004, e geração de eletricidade utilizando o gás gerado num motor-gerador a diesel (15 kWe) CENBIO

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

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;
- Logística e dispersão da biomassa residual;
- Uso de tecnologias para processamento descentralizado de energia ou insumos energéticos;
- 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/>