



BIOELETRICIDADE EM NÚMEROS

Abril de 2024

unica

ALIMENTO E ENERGIA SUSTENTÁVEL
DO BRASIL PARA O MUNDO

2023: BIOELETRICIDADE COM BIOMASSA DA CANA

Geração com bagaço e palha apresenta crescimento de 14% em relação a 2022

Bioeletricidade ofertada para a rede, por tipo de biomassa, 2022 e 2023 (GWh)			
Combustível	2022	2023	Var.%
Bagaço/palha de Cana-de-Açúcar	18.397	20.973	14,0
Licor Negro	5.041	5.219	3,5
Biogás - Resíduos Urbanos (RU)	1.070	1.011	-5,5
Resíduos Florestais	551	439	-20,3
Lenha	172	280	63,3
Gás de Alto Forno - Biomassa	150	78	-47,9
Biogás - Resíduos Agroindustriais (AGR)	62	70	11,5
Casca de Arroz	74	51	-30,8
Carvão Vegetal	21	12	-44,0
Demais combustíveis	14	3	-76,3
Total	25.553	28.137	10,1

Elaboração: UNICA (2024), a partir de CCEE (2024). Não inclui a MMGD e fonte hidráulica inclui UHE, PCH e CGH.

Em 2023, **bagaço e palha da cana-de-açúcar** foram os principais combustíveis na geração de bioeletricidade para a rede no país, **representando uma oferta de 20.973 GWh**, com um **crescimento de 14% em relação a 2022** e equivalente a:

- 4% do consumo nacional de energia elétrica em 2023 ou a atender 10,8 milhões de unidades consumidoras residenciais.
- Atender quase duas vezes o consumo anual de energia elétrica de um país como Uruguai, 42% de Portugal ou 1/3 da Suíça.
- 25% da geração de energia elétrica pela usina Itaipu, 72% da geração pelo Complexo Belo Monte ou 115% da geração termelétrica a gás para a rede em 2023.
- Evitar as emissões de CO₂ estimadas em 4,3 milhões de toneladas, marca que somente seria atingida com o cultivo de 30 milhões de árvores nativas ao longo de 20 anos.

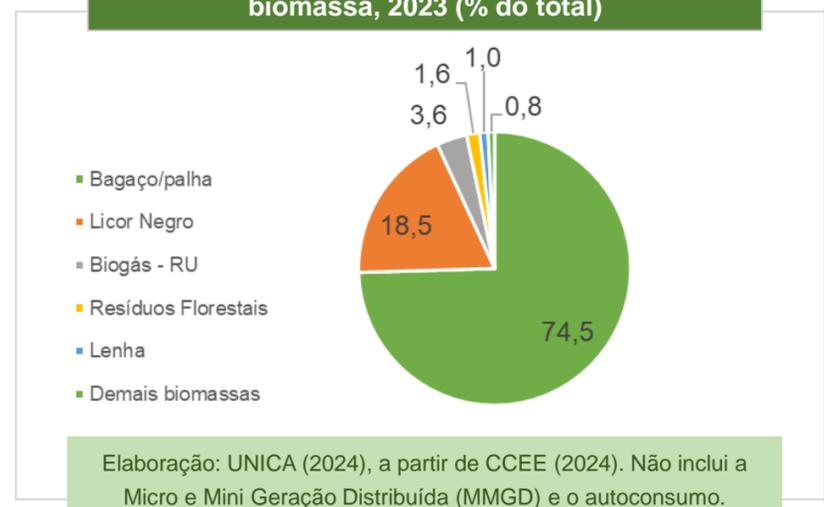
Bagaço e palha representam quase 75% da bioeletricidade para a rede no país

Em 2023, a produção de bioeletricidade para a rede, com o bagaço e a palha da cana-de-açúcar, representaram **quase 75% de toda a geração de bioeletricidade para a rede no país**.

Considerando a moagem de cana-de-açúcar no país em base anual, temos que a produção de bioeletricidade com bagaço e palha foi de **29,3 kWh por tonelada de cana processada em 2023**, sem incluir a produção destinada ao autoconsumo nas usinas.

O **licor negro**, um subproduto do processo de tratamento químico da indústria de papel e celulose, ocupa a 2ª posição no ano passado, com 5.219 GWh para a rede (18,5% do total da bioeletricidade).

Bioeletricidade ofertada para a rede, por tipo de biomassa, 2023 (% do total)



Geração com bagaço e palha da cana predomina no período seco do setor elétrico

A geração para a rede, pela fonte biomassa, é caracterizada como não intermitente e acompanha principalmente o período de colheita da cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do país.

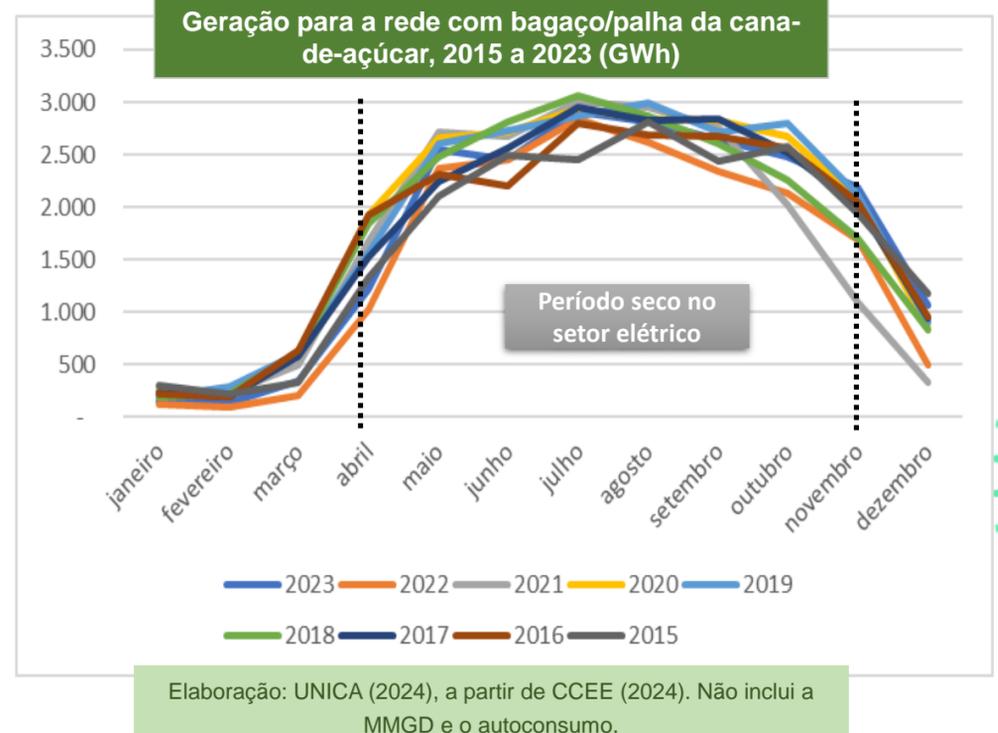
Dessa forma, essa geração acaba coincidindo também com o período seco e crítico no setor elétrico brasileiro, que vai de maio a novembro a cada ano.

Os quase 21 mil GWh ofertados à rede pelo setor sucroenergético, no ano passado, representaram termos **poupado 14 pontos percentuais da capacidade total de energia armazenada na forma de água nos reservatórios das hidrelétricas do submercado Sudeste/Centro-Oeste**, por conta da maior previsibilidade e disponibilidade da bioeletricidade justamente no período seco e crítico para o setor elétrico brasileiro.

Em 2023, **86% da geração de bioeletricidade para a rede foram ofertados justamente entre maio e novembro e 92% se incluímos o mês de abril**, conhecido como o início tradicional da safra canavieira na Região Centro-Sul.

Em 2021, considerado o ano mais seco desde 1931 no Sistema Interligado Nacional, a bioeletricidade gerou 87% de sua oferta à rede entre maio e novembro daquele ano e 95% considerando abril a novembro.

Geração para a rede com bagaço/palha da cana-de-açúcar, 2015 a 2023 (GWh)



2023: BIOELETRICIDADE COM BIOMASSA DA CANA NOS ESTADOS

Bioeletricidade sucroenergética no Estado de São Paulo cresce 15% em relação a 2022

Bioeletricidade sucroenergética para a rede, por Estado, 2022 e 2023 (GWh)			
Estado	2022	2023	Variação %
SP	9.616	11.063	15,0
MG	2.828	3.249	14,9
GO	2.387	2.404	0,7
MS	1.874	2.096	11,8
PR	681	880	29,3
AL	146	323	121,9
MT	261	285	9,1
PE	152	167	9,6
TO	154	141	-9,0
ES	143	138	-3,3
PB	54	71	31,1
RN	24	67	178,0
SE	42	54	29,2
PI	16	19	18,2
BA	14	12	-15,7
RJ	4	3	-20,7
Total	18.397	20.973	14,0

Elaboração: UNICA (2024), a partir de CCEE (2024). Geração para a rede, considerando bagaço e palha da cana-de-açúcar como combustíveis principais. Não inclui a Micro e Mini Geração Distribuída (MMGD) e o autoconsumo.

O Estado de Minas Gerais ocupou o segundo lugar (15,5% do total), ofertando 3.249 GWh para a rede em 2023 e mantendo praticamente a mesma participação relativa na oferta total no país em relação a 2022.

Goiás respondeu pela terceira posição, com 2.404 GWh, representando 11,5% do total da bioeletricidade sucroenergética ofertada para a rede em 2023, com uma queda nessa participação em relação a 2022, quando foi de 13%.

Mato Grosso do Sul e Paraná fecham o ranking dos cinco primeiros, ofertando 2.096 GWh e 880 GWh (10% e 4,2% de participação relativa no total, respectivamente).

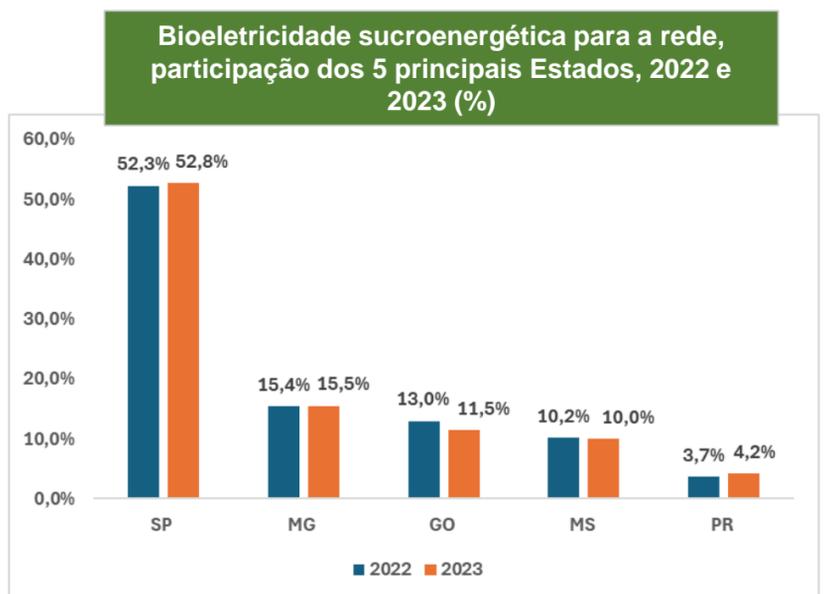
Esses cinco Estados (SP, MG, GO, MS e PR) representaram 94% de toda a a bioeletricidade sucroenergética ofertada para a rede elétrica nacional no ano passado, ligeiramente inferior à participação em 2022 (94,6%).

Em 2023, a bioeletricidade sucroenergética ofertada para a rede elétrica nacional teve o **Estado de São Paulo na liderança**, apresentando um crescimento de 15% em relação a 2022.

O Estado de São Paulo **representou 52,8% da geração para a rede**, pela biomassa da cana, ofertando 11.063 GWh em 2023, aumentando levemente sua participação no total de geração de bioeletricidade sucroenergética para a rede em relação ao ano de 2022 (**passou de 52,3% para 52,8%**)

Essa geração de bioeletricidade sucroenergética para a rede no Estado de São Paulo, em 2023, foi **equivalente a 14,7% de todo o consumo de energia elétrica residencial na Região Sudeste** ou 38% da geração total da usina Belo Monte no ano passado.

Além disso, **evitou a emissão estimada de 2,2 milhões de toneladas de CO₂**, condição que seria alcançada com o cultivo de quase 16 milhões de árvores nativas ao longo de 20 anos.



Elaboração: UNICA (2024), a partir de CCEE (2024). Geração para a rede, considerando bagaço e palha da cana-de-açúcar como combustíveis principais. Não inclui a Micro e Mini Geração Distribuída (MMGD) e o autoconsumo.

2023: Região de Ribeirão Preto permanece liderando a produção de bioeletricidade sucroenergética para a rede

No Estado de São Paulo, a principal região produtora de bioeletricidade sucroenergética para a rede, em 2023, foi a de **Ribeirão Preto**, ofertando 3.166 GWh e representando 28,6% do total paulista no ano passado, **equivalente a atender quase 1,6 milhão de unidades consumidoras residenciais** no país no ano passado.

Na sequência, tivemos a **região de São José do Rio Preto na segunda posição** com 2.051 GWh (18,5% do total), a **região de Araçatuba no terceiro lugar** com 1.511 GWh (13,7%), a **região de Presidente Prudente na quarta posição** com 1.140 GWh (10,3%) e a **região de Assis na quinta posição** com 830 GWh (7,5% do total).

Essas cinco regiões concentraram **78,6% da oferta de bioeletricidade sucroenergética para a rede no ano passado, no Estado de São Paulo**, índice semelhante ao do ano de 2022, quando foi de 78,4% do total no Estado).

Bioeletricidade sucroenergética para a rede, Estado de São Paulo, por Mesorregião, 2022 e 2023 (GWh)			
Mesorregião	2022	2023	Variação %
Ribeirão Preto	2.636	3.166	20,1
São José do Rio Preto	1.857	2.051	10,5
Araçatuba	1.213	1.511	24,5
Presidente Prudente	1.009	1.140	13,0
Assis	821	830	1,2
Campinas	743	815	9,8
Bauru	636	815	28,2
Piracicaba	420	418	-0,5
Araraquara	253	301	18,8
Itapetininga	29	16	-44,4
Total	9.616	11.063	15,0

Elaboração: UNICA (2024), a partir de CCEE (2024). Geração para a rede, considerando bagaço e palha da cana-de-açúcar como combustíveis principais. Não inclui a Micro e Mini Geração Distribuída (MMGD). Conceito de mesorregião adotado conforme IBGE, Divisão Territorial Brasileira - DTB 2021.

2023: BIOELETRICIDADE EM GERAL

Fonte biomassa permaneceu sendo a 3ª maior em volume ofertado à rede

Em 2023, a **geração de energia elétrica para a rede foi de 612.326 GWh** na matriz elétrica brasileira, um crescimento de 4,2% em relação à geração em 2022. A principal fonte de geração continuou sendo a provida pelas hidrelétricas, com 70,2% da oferta total em 2023 e crescimento de 1,2% na produção em relação a 2022.

Em 2023, a **produção de bioeletricidade em geral para a rede atingiu 28.137 GWh**, conforme levantamento da UNICA, a partir de dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). A **bioeletricidade em geral** inclui os diversos tipos de biomassa, como lenha, lixívia, bagaço e palha de cana, resíduos de madeira, capim elefante, casca de arroz, biogás etc.

Fonte de Geração	2022	2023	Var. %
Hidráulica	425.030	430.122	1,2
Eólica	78.082	91.882	17,7
Térmica a Biomassa	25.553	28.137	10,1
Solar Fotovoltaica	12.023	20.091	67,1
Térmica a Gás	22.826	18.289	-19,9
Térmica Nuclear	13.330	13.321	-0,1
Térmica a Carvão Mineral	6.029	6.686	10,9
Térmica - Outros	4.632	3.798	-18,0
Total	587.506	612.326	4,2

Elaboração: UNICA (2024), a partir de CCEE (2024). Não inclui a MMDG e fonte hidráulica inclui UHE, PCH e CGH.

A bioeletricidade em geral foi a 3ª maior fonte em volume de geração para a rede, atrás apenas das hidrelétricas e eólicas, **representando 4,6% da geração total produzida no país**, sem considerar a produção de bioeletricidade para o autoconsumo industrial. Esses 28.137 GWh foram equivalentes a **34% da produção de energia elétrica pela usina Itaipu ou a 97% da geração pelo complexo Belo Monte** em 2023. A produção de bioeletricidade em geral para a rede cresceu 10,1% entre 2022 e 2023.

São Paulo continua liderando a geração de bioeletricidade em geral para a rede

Mesmo incluindo a geração com as demais biomassas, a oferta de bioeletricidade em geral para a rede no país acompanha o perfil sucroenergético, em 2023, pois mais de 90% **do total da geração pela bioeletricidade em geral para a rede estiveram concentrados em apenas seis Estados da Federação**: São Paulo (44,2%), Minas Gerais (12,8%), Mato Grosso do Sul (11,9%), Paraná (10,7%), Goiás (9,1%) e Mato Grosso (2,3%). Todos esses Estados ficam na chamada Região Centro-Sul sucroenergética.

Estado	2022	2023	Variação %
SP	10.958	12.445	13,6
MG	3.047	3.612	18,5
MS	3.300	3.349	1,5
PR	2.840	2.998	5,6
GO	2.563	2.574	0,4
MT	563	659	17,1
BA	582	506	-13,0
MA	405	385	-5,0
PE	340	358	5,3
AL	149	323	116,5
RS	230	198	-13,9
ES	175	180	2,8
TO	154	141	-9,0
PB	97	110	13,4
RJ	81	99	22,0
RN	29	67	133,1
SE	41	54	32,5
SC	126	42	-66,9
PI	17	19	8,1
PA	17	12	-27,5
AM	-	7	-
Total	25.716	28.137	9,4

Elaboração: UNICA (2024), a partir de CCEE (2024). Não inclui a MMDG e o autoconsumo. Inclui todas as biomassas na geração de energia elétrica.

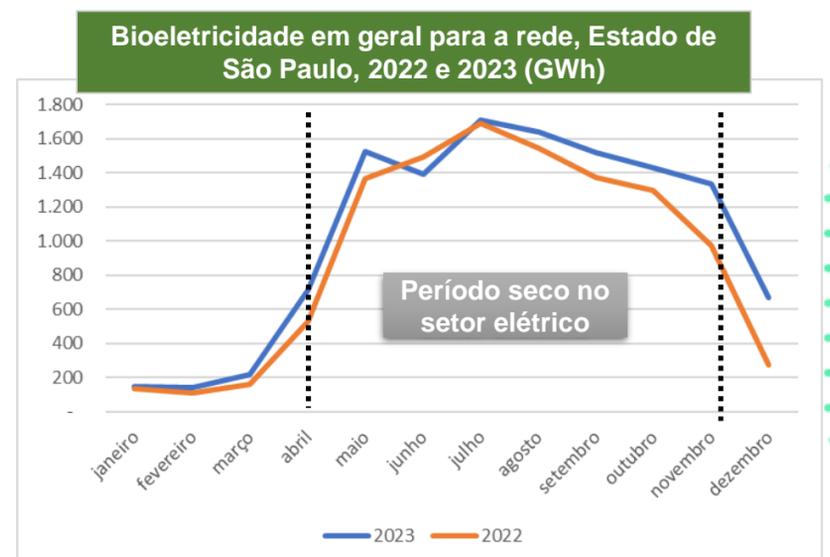
Em 2023, **85% da geração de bioeletricidade à rede pelo Estado de São Paulo, ocorreu entre maio e novembro**, no período seco e crítico do sistema, contribuindo para poupar o equivalente a 9 pontos percentuais da capacidade total de energia armazenada na forma de água nos reservatórios das hidrelétricas do submercado Sudeste/Centro-Oeste do país.

Em 2023, o **Estado que mais gerou bioeletricidade em geral à rede foi São Paulo**: 44,2% do total de bioeletricidade em geral para a rede em 2022, com um acréscimo de 13,6% em relação a 2022.

Em 2022, São Paulo também foi o Estado que mais gerou bioeletricidade em geral para a rede, mas sua representatividade foi de 42,6% naquele ano.

A geração de bioeletricidade para a rede pelo Estado de São Paulo no ano passado (12.445 GWh) foi equivalente a **16,5% de todo o consumo residencial ou a 12,9% do consumo industrial de energia elétrica na Região Sudeste** em 2023.

Em termos de emissões de CO₂, estima-se que a produção de bioeletricidade em geral para a rede, pelo Estado de São Paulo, tenha evitado a emissão de 4,3 milhões de toneladas de CO₂, marca que seria atingida com o cultivo de 30 milhões de árvores nativas ao longo de 20 anos.



Elaboração: UNICA (2024), a partir de CCEE (2024). Não inclui a MMDG e o autoconsumo. Inclui todas as biomassas na geração de energia elétrica.

A CAPACIDADE INSTALADA PELA FONTE BIOMASSA

Fonte biomassa participa com quase 9% da capacidade instalada no país

No início de março de 2024, a capacidade instalada outorgada e em operação no país totalizava **202.097 MW**. A **fonte biomassa em geral (que inclui as diversas biomassas) apresentava 17.385 MW**, representando 8,6% da capacidade instalada na matriz elétrica do Brasil, **ocupando a 4ª posição**, atrás das fontes hídrica, eólica e gás natural, em termos de potência outorgada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

Potência outorgada, por combustível, Brasil, mar/2024 (MW)			
Origem	Qtde.	MW	% MW total
Hídrica	1.332	109.844	54,4%
Eólica	1.030	29.947	14,8%
Gás Natural	182	18.565	9,2%
Biomassa	637	17.385	8,6%
Solar	18.248	12.600	6,2%
Demais Fósseis	2.216	11.766	5,8%
Nuclear	2	1.990	1,0%
Total	23.647	202.097	100%

Elaboração: UNICA (2024), a partir de Aneel (2024). Não inclui a MMGD.
Consulta em 07.03.2024

Em março de 2024, a **biomassa da cana (bagaço e palha) respondeu por 71,4% de toda potência outorgada para a fonte biomassa, com 12.411 MW instalados** (uma capacidade instalada superior à da usina Belo Monte, 11.233 MW) e 422 unidades em operação comercial (UTES – Usinas Termelétricas).

O combustível com origem no **licor negro** ocupava a 2ª posição em termos de importância na capacidade instalada pela fonte biomassa, com 3.335 MW e 22 unidades em operação, sendo seguido pelos **resíduos florestais** com 820 MW e 76 unidades.

2024 será um ano de acréscimo de capacidade instalada bem acima da média para a biomassa

Acréscimo anual de capacidade instalada, Brasil, 2007 a 2025 (MW)						
Ano	Biomassa	Eólica	Fóssil	Hídrica	Solar	Total
2025*	240	2.222	2.469	195	5.803	10.928
2024*	1.155	3.940	301	160	4.976	10.533
2023	223	4.919	992	169	4.021	10.324
2022	905	2.912	1.360	375	2.529	8.080
2021	754	3.694	1.695	119	1.299	7.562
2020	304	1.726	1.931	178	793	4.932
2019	219	982	531	4.573	658	6.962
2018	141	2.004	449	3.800	768	7.161
2017	508	2.156	513	3.290	783	7.250
2016	817	2.558	943	5.196		9.514
2015	922	2.664	549	2.417		6.552
2014	907	2.786	379	3.319		7.390
2013	1.431	313	2.612	1.533		5.889
2012	917	456	753	1.857		3.983
2011	919	498	1.206	1.575		4.199
2010	1.750	326	2.013	2.061		6.149
2009	1.155	267	1.069	1.065		3.556
2008	633	89	611	823		2.156
2007	201	10	643	2.468		3.322
Total	14.100	34.522	21.019	35.173	21.630	126.443

Em 2023, a **biomassa em geral instalou 10 unidades geradoras novas totalizando 223 MW**, representando 2,2% do total de acréscimo de potência instalada na matriz elétrica por todas as fontes de geração no país (10.324 MW), bem abaixo da média dos últimos 10 anos anteriores (2013-2022), quando a biomassa teve um acréscimo médio de 691 MW novos a cada ano.

Para o ano de 2024, a previsão da Aneel é que a **fonte biomassa em geral atinja um acréscimo de 1.155 MW, o maior valor desde 2013**, com a instalação de 24 usinas geradoras (UTES), sendo que uma já entrou em operação em fevereiro (31 MW) e as 23 usinas restantes (1.124 MW) têm viabilidade alta de entrada em operação comercial neste ano, conforme levantamento realizado no mês de março passado.

Em 2024, prevê-se que a **biomassa em geral represente 11% do acréscimo de capacidade instalada no país**. Em volume, o recorde de acréscimo anual pela biomassa foi em 2010 (1.750 MW), seguido do ano de 2013 (1.431 MW) e 2009 que acaba empatando com o ano de 2024 (1.155 MW).

Elaboração: UNICA (2024), a partir de Aneel (2024). Não inclui a MMGD.
Consulta em 07.03.2024

Em 2024, a maioria das 23 usinas geradoras (UTES) que entrarão em operação comercial, totalizando 1.124 MW, terão **resíduos agroindustriais como combustíveis principais** (categorizados como bagaço/palha de cana, biogás, capim elefante e casca de arroz).

Serão **16 UTES usando resíduos agroindustriais** (seis em São Paulo, quatro em Goiás, duas em Minas Gerais e uma unidade cada nos Estados da Bahia, Pernambuco, Mato Grosso do Sul e Roraima). As demais unidades geradoras terão como combustível principal **biomassa florestal (cinco usinas), biocombustíveis líquidos (uma usina) e resíduos sólidos urbanos - RSU (uma usina)**.

Em termos de MW, as **16 UTES com resíduos agroindustriais instalarão 559 MW novos em 2024** (49,7% do total de 1.124 MW). Em segundo lugar, temos as **cinco usinas com biomassa florestal, com 499 MW** (44,4% do total), seguidas pela **usina com biocombustíveis líquidos, com 57 MW** (5% do total), e a **UTE com RSU fecha a série, com quase 9 MW** (0,8% do total).

Contudo, **para o ano de 2025**, a previsão da Aneel é que a **biomassa acrescente apenas 240 MW novos** dos 10.890 MW previstos para serem instalados no país (2,2% do total), ficando à frente apenas das hídricas, que instalarão 195 MW (1,8% do total).

Em 2025, a geração solar centralizada será a principal em termos de novos MW, com a previsão de instalação de 5.803 MW (53,3% do total), seguida pela fonte fóssil (2.469 MW, com 22,7% do total). As eólicas ocuparão o terceiro lugar, com 2.184 MW novos (20% do total a instalar pelo país em 2025), conforme levantamento realizado pela UNICA em março deste ano.