

# BIOELETRICIDADE EM NÚMEROS

**Março 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
<b>Total</b>	<b>25.553</b>	<b>28.137</b>	<b>10,1</b>

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 CO<sub>2</sub> 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.

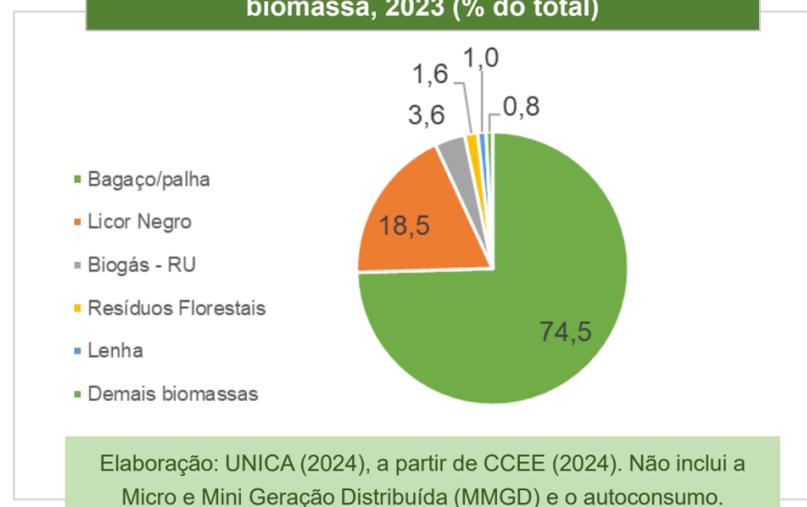
## Bagaço e palha representam quase 75% da bioeletricidade para a rede no país

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.

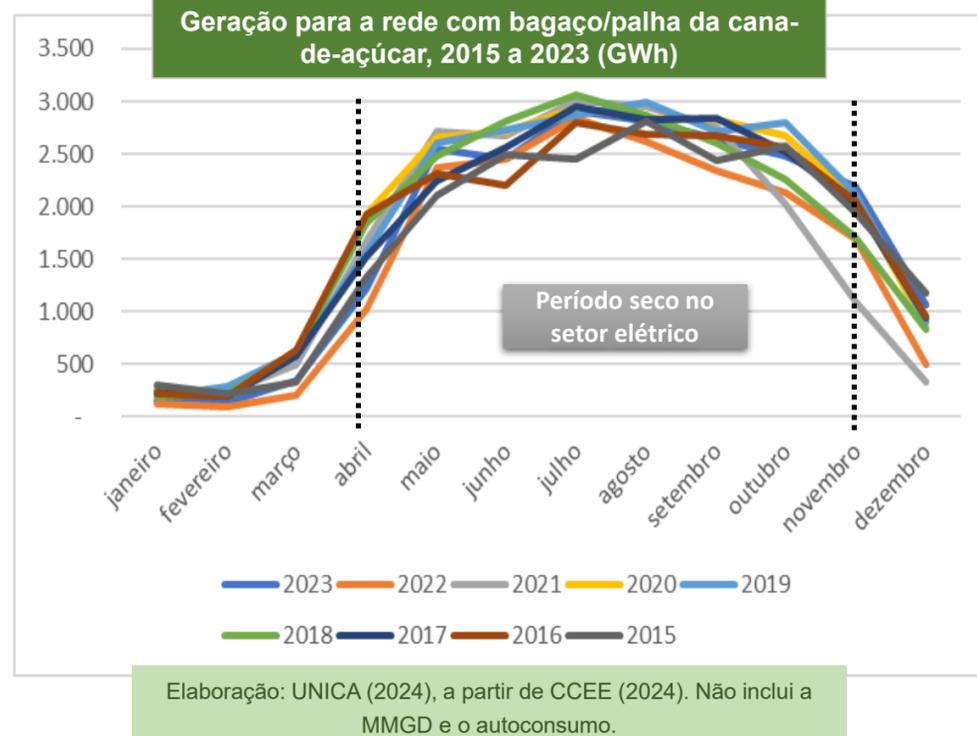
Dessa forma, acaba coincidindo também com o período seco e crítico no setor elétrico brasileiro, que vai de maio a novembro a cada ano.

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 da safra canavieira na Região Centro-Sul.

Em 2021, considerado o ano mais seco desde 1931, 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 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
<b>Total</b>	<b>587.506</b>	<b>612.326</b>	<b>4,2</b>

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

A bioeletricidade 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 para a rede

Acompanhando o perfil sucroenergético, em 2023, 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	10.957.665	12.444.934	13,6
MG	3.046.948	3.611.691	18,5
MS	3.300.404	3.348.642	1,5
PR	2.840.228	2.998.090	5,6
GO	2.563.040	2.573.915	0,4
MT	562.745	658.716	17,1
BA	582.316	506.468	-13,0
MA	405.319	385.238	-5,0
PE	340.393	358.367	5,3
AL	149.372	323.366	116,5
RS	229.587	197.685	-13,9
ES	175.418	180.321	2,8
TO	154.441	140.516	-9,0
PB	97.236	110.226	13,4
RJ	80.778	98.511	22,0
RN	28.698	66.886	133,1
SE	41.102	54.462	32,5
SC	126.073	41.770	-66,9
PI	17.221	18.612	8,1
PA	16.892	12.244	-27,5
AM	-	6.636	-

Elaboração: UNICA (2024), a partir de CCEE (2024). Não inclui a MMGD e o autoconsumo.

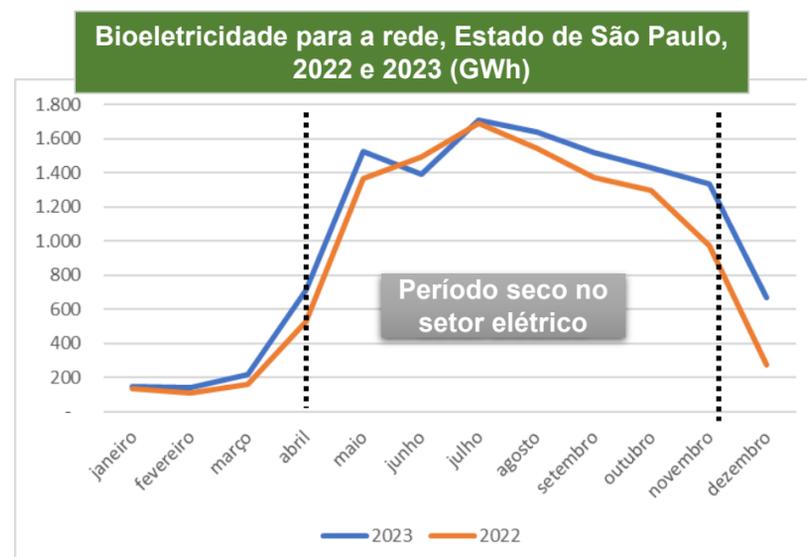
Em 2023, **85% da geração de bioeletricidade à rede pelo Estado de São Paulo, ocorreu entre maio e novembro**, no período seco e crítico do sistema, contribuindo para poupar o equivalente a 9 pontos percentuais da capacidade total de energia armazenada na forma de água nos reservatórios das hidrelétricas 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 geração para a rede em 2022, com um acréscimo de 13,6% em sua geração total em relação a 2022.

Em 2022, São Paulo também foi o Estado que mais gerou bioeletricidade 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 CO<sub>2</sub>, estima-se que a produção de bioeletricidade para a rede, pelo Estado de São Paulo, tenha evitado a emissões de 4,3 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, 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 MMGD e o autoconsumo.

## A CAPACIDADE INSTALADA PELA FONTE BIOMASSA

### Fonte biomassa participa com quase 9% na capacidade instalada na país

No início de março de 2024, a capacidade instalada outorgada e em operação no país totaliza **202.097 MW**. A **fonte biomassa em geral (que inclui as diversas biomassas) apresenta 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%
<b>Total</b>	<b>23.647</b>	<b>202.097</b>	<b>100%</b>

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

Em março de 2024, a **biomassa da cana (bagaço e palha) responde 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.

O combustível com origem no **licor negro** ocupa 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	<b>10.928</b>
2024*	1.155	3.940	301	160	4.976	<b>10.533</b>
2023	223	4.919	992	169	4.021	<b>10.324</b>
2022	905	2.912	1.360	375	2.529	<b>8.080</b>
2021	754	3.694	1.695	119	1.299	<b>7.562</b>
2020	304	1.726	1.931	178	793	<b>4.932</b>
2019	219	982	531	4.573	658	<b>6.962</b>
2018	141	2.004	449	3.800	768	<b>7.161</b>
2017	508	2.156	513	3.290	783	<b>7.250</b>
2016	817	2.558	943	5.196		<b>9.514</b>
2015	922	2.664	549	2.417		<b>6.552</b>
2014	907	2.786	379	3.319		<b>7.390</b>
2013	1.431	313	2.612	1.533		<b>5.889</b>
2012	917	456	753	1.857		<b>3.983</b>
2011	919	498	1.206	1.575		<b>4.199</b>
2010	1.750	326	2.013	2.061		<b>6.149</b>
2009	1.155	267	1.069	1.065		<b>3.556</b>
2008	633	89	611	823		<b>2.156</b>
2007	201	10	643	2.468		<b>3.322</b>
<b>Total</b>	<b>14.100</b>	<b>34.522</b>	<b>21.019</b>	<b>35.173</b>	<b>21.630</b>	<b>126.443</b>

Em 2023, a **biomassa 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 (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 atinja um acréscimo de 1.155 MW, o maior valor desde 2013**, com a instalação de 24 usinas geradoras, sendo que uma já entrou em operação em fevereiro (31 MW) e as 23 usinas restantes têm viabilidade alta de entrada em operação comercial neste ano.

Em 2024, prevê-se que a **biomassa 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 MMD. Consulta em 07.03.2024

Em 2024, a maioria das 23 usinas que entrarão em operação comercial neste ano, 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 usinas usando resíduos agroindustriais** (seis em São Paulo, quatro em Goiás, duas em Minas Gerais e uma unidade 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 usinas 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 **usina 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).