

DOSSIÊ DO PAÍS

Brasil

Água, clima, fertilizantes e culturas: Estudo nacional e estudo de cada região, benefícios potenciais dos nossos produtos, comércio exterior

Green Solutions · contact@green-solutions-group.com · green-solutions-group.com



Acompanhamento da colheita da soja.

Prefácio

Este dossiê descreve o Brasil sob o ângulo da água, do clima, dos fertilizantes e das culturas. Destina-se aos ministérios responsáveis pela agricultura, pela água e pelo comércio, às secretarias regionais de agricultura, às cooperativas e às organizações de produtores. Responde a três perguntas: Onde falta água, para quais culturas e em quais regiões? Examina em seguida o que os nossos produtos podem mudar, tanto na cultura de sequeiro quanto na irrigada, e o que isso pode representar para o comércio exterior do país.

Leitura das fontes. Cada número remete a uma fonte, identificada no texto e detalhada no anexo A. Cada fonte tem um nível de confiança:

Como ler este documento

• **A** : Estatística oficial ou base internacional (Banco Mundial, FAO, órgãos públicos brasileiros (IBGE, ANA, Ministério da Agricultura MAPA)).

• **B**: Instituto de pesquisa, laboratório, organismo das Nações Unidas ou modelo climático reconhecido.

• **C**: Declaração do fabricante, site, imprensa ou estimativa.

• « M » significa milhões; « Mm³ » significa milhões de metros cúbicos; « t » significa toneladas; « I$ » significa dólares internacionais constantes (2014-2016).

• Um « cenário » é um cálculo a partir de ensaios citados. Não é uma medição feita no Brasil.

Sumário

Síntese
1. A Green Solutions e nossos produtos
2. O Brasil em números
3. Insolação, chuva e mudança climática
4. A água: Recursos, áreas irrigadas, captações
5. Os fertilizantes: Quantidades, compras, gasto
6. As regiões num relance
7. As vinte principais culturas: Três classificações
8. Extrapolação por cultura: Irrigação e culturas de sequeiro
9. Benefícios potenciais dos nossos produtos
10. Comércio exterior: Exportações, importações, importar
11. Estudo de cada região
Anexo A. Fontes e níveis de confiança
Anexo B. Método de cálculo
Anexo C. Créditos fotográficos

Síntese

Os pontos abaixo resumem o dossiê. Os números vêm de fontes públicas: Banco Mundial, FAO (FAOSTAT, AQUASTAT), órgãos públicos brasileiros (IBGE, ANA, Ministério da Agricultura MAPA), PVGIS e ERA5. Os ganhos de produção e as economias de água são cenários, descritos no anexo B.

212,81 M
Habitantes em 2025 (Banco Mundial)

45,91 M ha
De soja colhidos em 2024, a primeira cultura

9,18 M ha
Equipados para irrigação (2024)

+4.639 t
De milho para 10.000 ha tratados, cenário central

4.643 Mm³
De água de irrigação economizada por ano, cenário central

141.895 M$
De exportações agrícolas em 2024 (FAOSTAT)

Os pontos a reter

• **A irrigação, pilar da produção.** 9,18 milhões de hectares equipados para irrigação em 2024, ou 14% dos 63,73 milhões de hectares de terras cultivadas.

• **Soja: A primeira cultura.** 45.906.902 ha colhidos em 2024, para 144,47 milhões de toneladas, ou 3,15 t/ha.

• **A água não falta ao longo do ano, falta entre duas chuvas.** O estresse hídrico nacional é de apenas 1,5%, mas em Petrolina o ar pede 1.776 mm a mais do que chove.

• **Na cultura de sequeiro, o ganho se conta em toneladas.** No cenário central, 4.639 t de milho e 1.778 t de soja a mais para 10.000 ha tratados.

• **Na irrigação, a água economizada amplia os perímetros.** 4.642,6 Mm³ por ano no cenário central, o suficiente para irrigar cerca de 1.031.388 ha a mais, ou 11,2% da área equipada.

• **Fertilizantes produzidos no local.** 7.005.931 t de nitrogênio usadas em 2024; o país produz 351.593 t e importa 6.937.342 t.

• **O comércio agrícola.** US$ 141.895 M de exportações e US$ 14.925 M de importações em 2024. Primeira venda: Soja (US$ 42.942 M). Primeira compra: Trigo (US$ 1.808 M).

Números-chave

Indicadores-chave do Brasil

Indicador	Valor	Ano	Fonte (nível)
População	212,81 M	2025	Banco Mundial (A1)
PIB per capita	10.713 $	2025	Banco Mundial (A1)
Parcela da agricultura no PIB	6,1%	2025	Banco Mundial (A1)
Emprego agrícola	7,6%	2025	Banco Mundial (A1)
Terras cultivadas	63.729.900 ha	2024	FAOSTAT (A6)
Área equipada para irrigação	9.183.000 ha	2024	FAOSTAT (A6)
Área colhida: Soja	45.906.902 ha	2024	FAOSTAT (A2)
Exportações agrícolas	141.895 M$	2024	FAOSTAT (A4)
Importações agrícolas	14.925 M$	2024	FAOSTAT (A4)
Nitrogênio mineral, uso agrícola	7.005.931 t	2024	FAOSTAT (A5)

Fonte: Quadro elaborado a partir das fontes indicadas.

1. A Green Solutions e nossos produtos

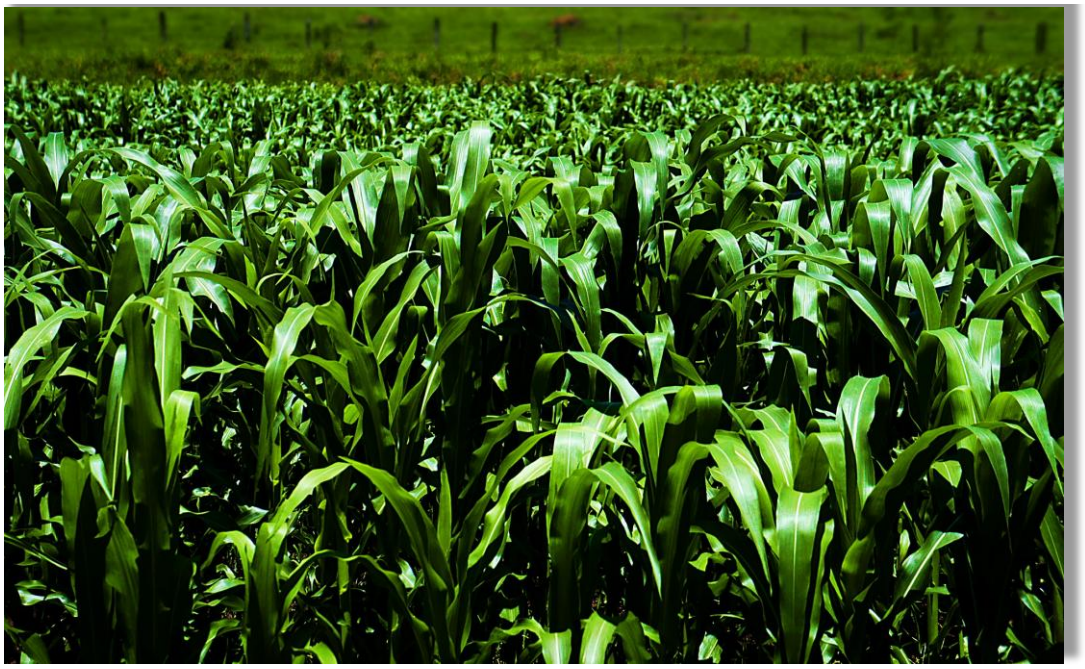
A Green Solutions desenvolve produtos para a água, a fertilização e a proteção das culturas. Quatro famílias interessam a este dossiê. As produtividades citadas são as publicadas pelo fabricante ou pelos ensaios, com seu nível de confiança.

Produtos abrangidos por este dossiê

Produto	Uso alegado	Evidências publicadas (nível)
EVERGREEN® (retentor de água)	Retém a água da chuva ou da irrigação sob a forma de gel, perto das raízes.	Ensaios com milho, batata, melancia, tamareira e soja. Nível B a C.
ECOSORB® (retentor de água à base de amido de milho)	Mesmo uso; duração de ação de 2 a 3 anos conforme o local.	Ensaio com soja (China); análise de acrilamida em laboratório. Nível B a C.
ECOFERT® (fertilizante)	Fertilizante certificado SOHISCERT e EU Bio, utilizável na agricultura orgânica.	Certificado publicado; ensaio com batata combinado ao EVERGREEN®. Nível A (certificado), C (resultados).
Paulownia ALTIFOLIA®	Árvore de crescimento rápido para agrofloresta.	Números do site; nenhum ensaio no Brasil. Nível C.
Water Vital®, NAPEMA®	Fora do escopo deste dossiê.	Nenhuma fonte independente nos documentos consultados.

Fonte: Site da Green Solutions (fichas de produto e ensaios publicados), anexo A.

A dose indicativa publicada no site é de 30 a 75 kg/ha.



Campo de milho em Extrema, em Minas Gerais.

2. O Brasil em números

O Brasil tem 212,81 milhões de habitantes em 2025, dos quais 12% na zona rural. A agricultura representa 6,1% do produto interno bruto e emprega 8% da população ativa. O país cobre 8.358,1 milhares de km², dos quais 28% de terras agrícolas. A subnutrição atinge 2,5% da população.

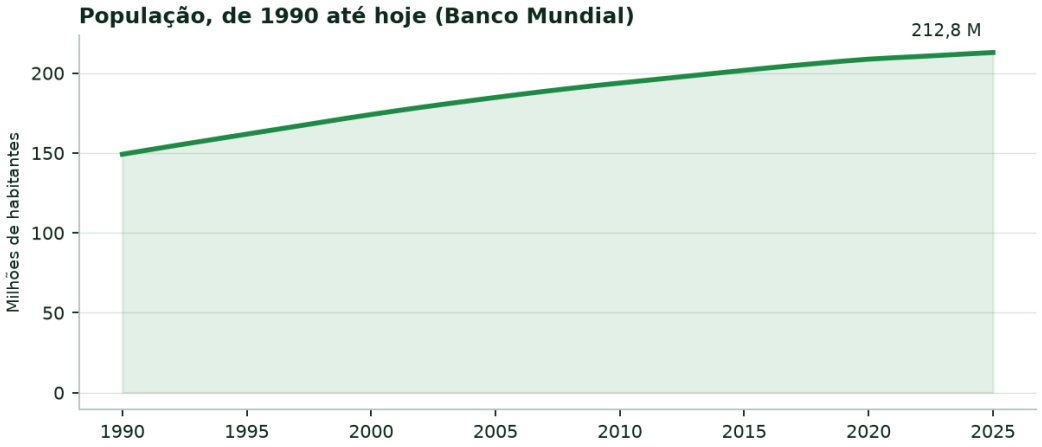


Figura 1. População do Brasil, de 1990 até hoje. Fonte: Banco Mundial (A1)

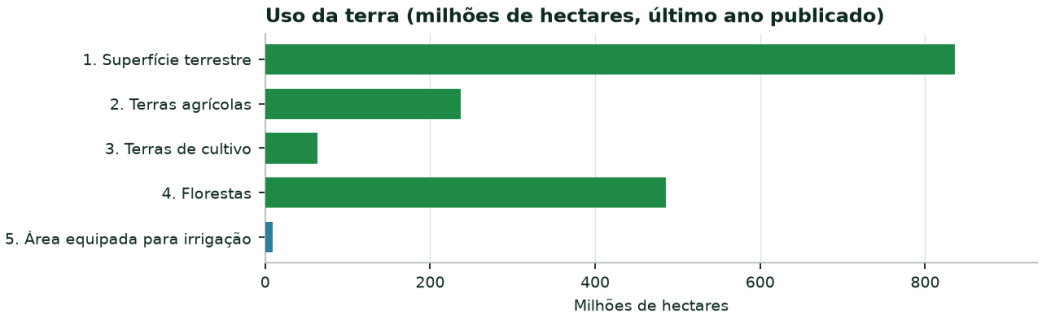


Figura 2. Uso da terra, último ano publicado. Fonte: FAOSTAT (A6)

Indicadores agrícolas e hídricos, último ano publicado

Indicador	Valor	Ano	Fonte
Produtividade média dos cereais	5.003 kg/ha	2024	Banco Mundial (A1)
Fertilizantes usados por hectare de terra arável	397,1 kg/ha	2024	Banco Mundial (A1)
Captações de água, parcela da agricultura	60,8%	2022	Banco Mundial (A1)
Recursos hídricos internos	5.661,0 km³	2022	Banco Mundial (A1)
Recursos internos por habitante	26.918 m³	2022	Banco Mundial (A1)



Frutos de cacau de uma fazenda do Brasil.

3. Insolação, chuva e mudança climática

3.1 Insolação

A radiação solar global atinge de 1.642 a 2.213 kWh/m² por ano conforme as regiões. A energia não falta: É a água disponível no momento certo que faz a colheita.

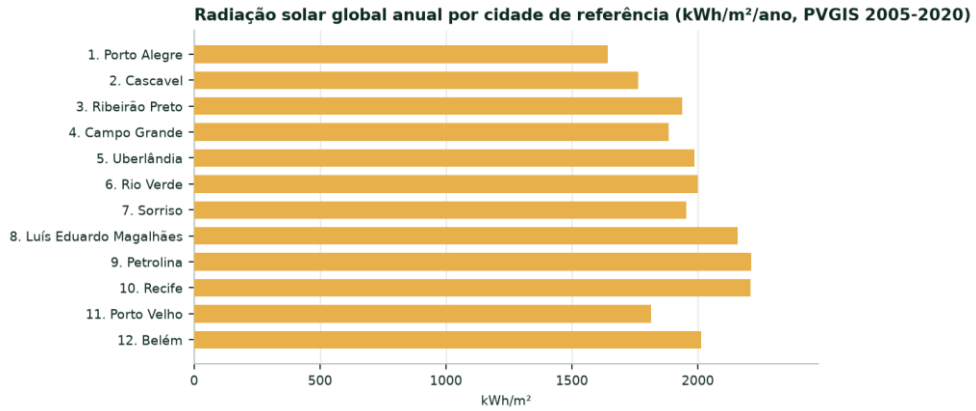


Figura 3. Radiação solar global anual em cada cidade de referência. Fonte: PVGIS (A8)

3.2 Chuva e evapotranspiração

Chove 2.303 mm por ano em Porto Velho, mas apenas 400 mm em Petrolina, onde a evapotranspiração de referência atinge 2.176 mm. No Centro-Oeste e no Sudeste, a estação chuvosa vai de outubro a abril e a estação seca de maio a setembro. O Sul é chuvoso o ano todo, a Amazônia é úmida, e o Nordeste semiárido recebe pouca chuva, muito irregular.

Chuva mensal média, 1991-2020 (mm por mês)

Cidade	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Porto Alegre	138	127	111	107	108	118	140	122	149	173	125	123
Cascavel	165	166	127	126	153	136	106	97	150	193	149	182
Ribeirão Preto	248	175	159	65	46	27	18	18	68	111	166	225
Campo Grande	246	196	167	84	79	48	28	30	85	144	159	218
Uberlândia	239	179	172	64	28	10	7	8	44	109	181	247
Rio Verde	234	200	203	85	27	9	4	11	51	136	202	233
Sorriso	245	223	197	98	27	4	1	7	45	123	188	227
Luís Eduardo Magalhães	178	149	157	81	20	1	0	0	12	69	167	163
Petrolina	81	73	86	37	12	4	3	2	1	13	33	54
Recife	59	65	81	111	127	140	128	76	49	36	30	36
Porto Velho	315	319	336	242	142	46	23	43	102	176	255	303
Belém	236	311	400	402	262	115	72	38	27	32	46	113

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); cálculo do autor.

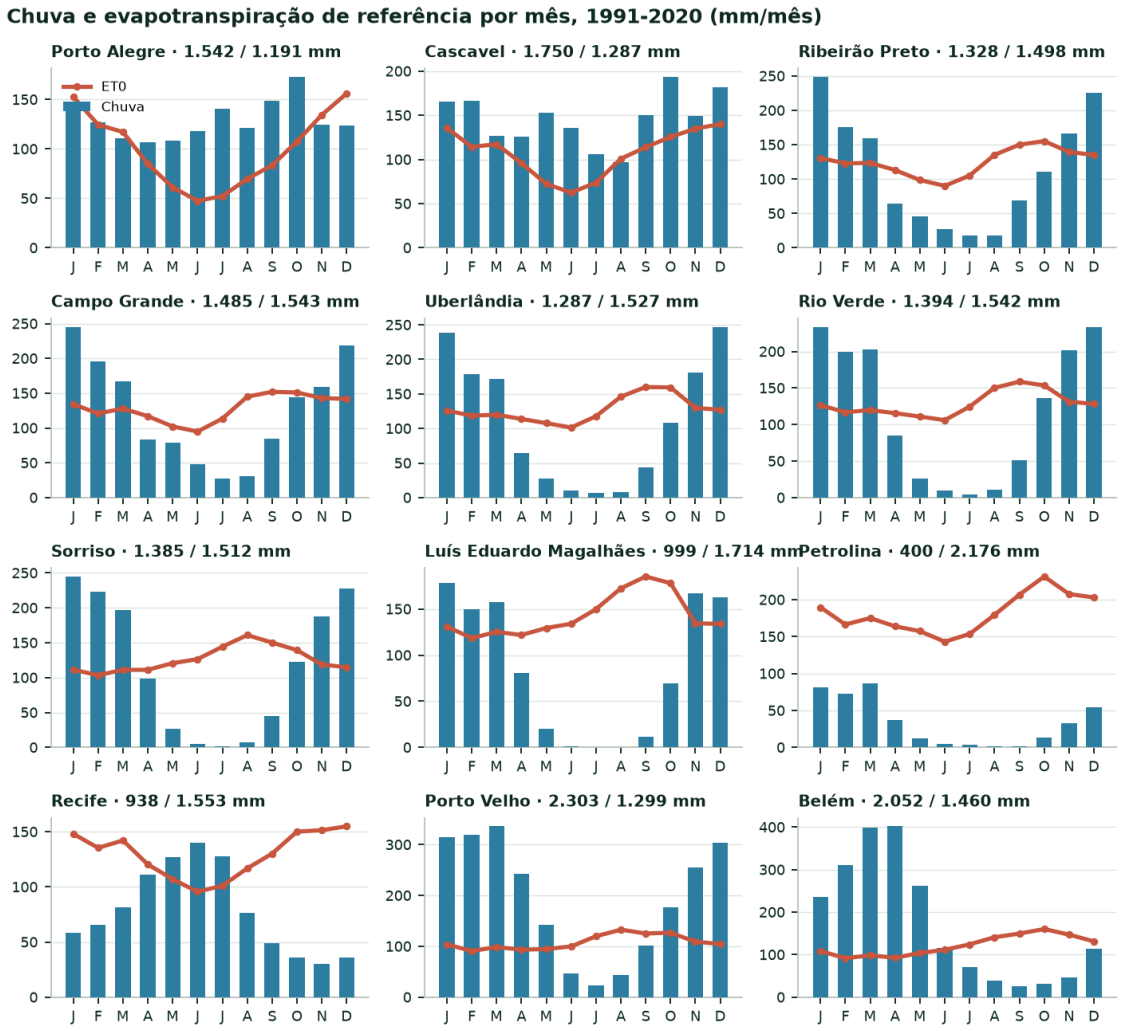


Figura 4. Chuva e evapotranspiração de referência por mês, por cidade, 1991-2020. Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9)

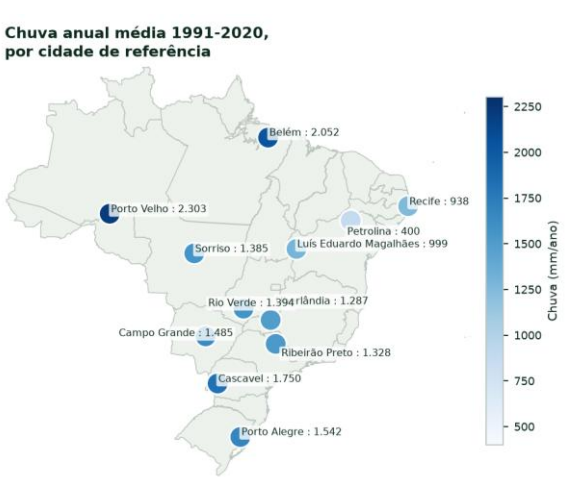
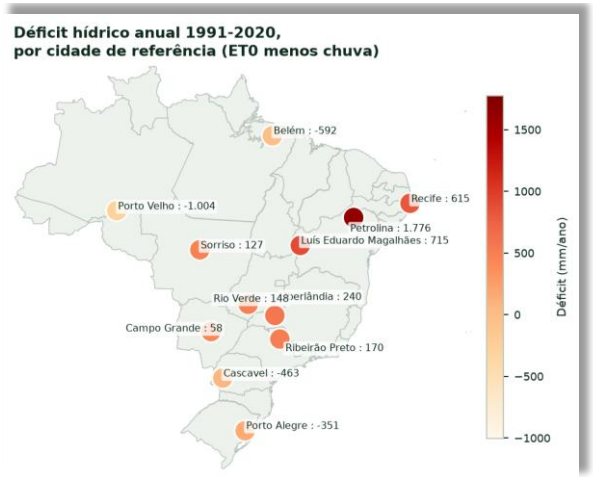


Figura 5. Chuva anual média 1991-2020, por região. Fonte: ERA5 (A9), Natural Earth (A10).



Déficit hídrico anual, por região. Fonte: ERA5 (A9), Natural Earth (A10).

3.3 Mudança climática

A temperatura média anual aumenta. Em Ribeirão Preto, passou de 22,3 °C em 1981 para 23,9 °C em 2024, uma tendência de 0,21 °C por década. Em Petrolina, a tendência é de 0,17 °C por década, de 25,7 °C a 27,1 °C. Um ar mais quente resseca o solo mais rápido entre duas chuvas.

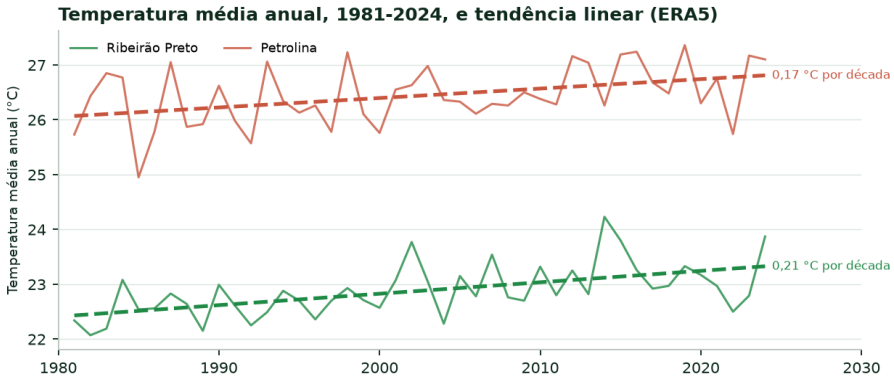
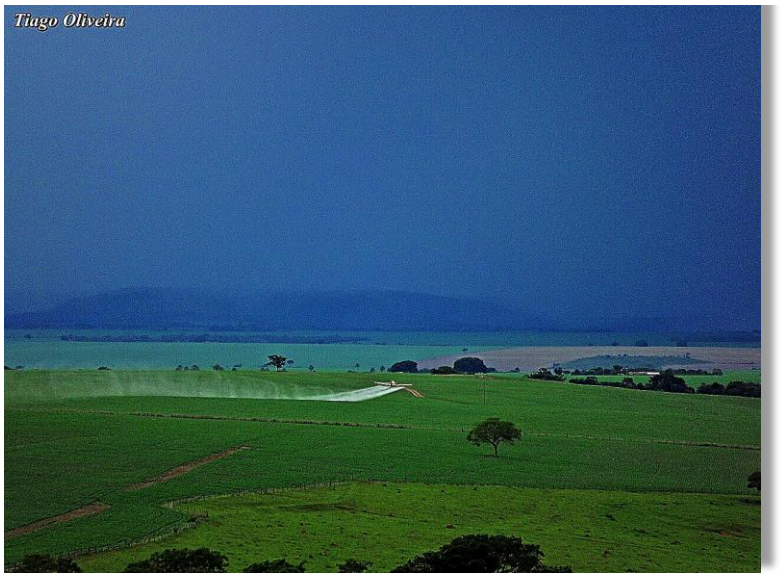


Figura 6. Temperatura média anual, 1981-2024, e tendência linear. Fonte: ERA5 (A9)



Aplicação aérea em soja, em Catalão (Goiás).

4. A água: Recursos, áreas irrigadas, captações

4.1 Recursos e captações

As captações totais de água doce são de 67.940 Mm³ por ano (2022). A agricultura capta 60,8%, ou 41.336 Mm³. Os recursos internos são de 5.661,0 km³ por ano e o estresse hídrico é de 1,5%: O país tem água, mas ela é pouco mobilizada para as culturas.

Água doce: Captações e recursos

Indicador	Valor	Ano	Fonte
Captações totais	67.940 Mm³	2022	Banco Mundial (A1)
Parcela da agricultura	60,8%	2022	Banco Mundial (A1)
Captações agrícolas	41.336,0 Mm³	2022	Cálculo a partir de A1
Área equipada para irrigação	9.183.000 ha	2024	FAOSTAT (A6)
Captações agrícolas por hectare equipado	4.501 m³/ha	—	Cálculo (anexo B)
Estresse hídrico	1,5%	2022	Banco Mundial (A1)

4.2 As áreas irrigadas

A FAOSTAT contabiliza 9.183.000 hectares equipados para irrigação em 2024. A FAO registrava 5,40 M ha equipados para irrigação em 2010, ou 8% da área cultivada; o Atlas Irrigação da ANA eleva a área equipada para 8,2 M ha na base de 2019, dos quais 5,3 M ha irrigados com água de mananciais e 2,9 M ha com água de reúso e fertirrigação (A11). O crescimento da irrigação, sobretudo por pivô no Cerrado, é a principal fonte de nova demanda de água agrícola.



Pivôs de irrigação perto de Barreiras, na Bahia.

4.3 O que representa a economia de água

No cenário central, a economia é de 4.642,6 Mm³ por ano, ou 11,2% das captações agrícolas. Com 4.501 m³ por hectare equipado, essa água permitiria irrigar cerca de 1.031.388 hectares a mais, ou 11,2% da área equipada hoje.

5. Os fertilizantes: Quantidades, compras, gasto

5.1 Quantidades utilizadas

Em 2024, o uso agrícola atinge 7.005.931 toneladas de nitrogênio, 6.198.762 toneladas de fosfato (P2O5) e 8.890.396 toneladas de potássio (K2O). O país produz 351.593 toneladas de nitrogênio e 1.989.607 toneladas de fosfato (P2O5); importou 6.937.342 toneladas de nitrogênio no mesmo ano. Em relação à terra arável, o uso é de 397,1 kg por hectare.

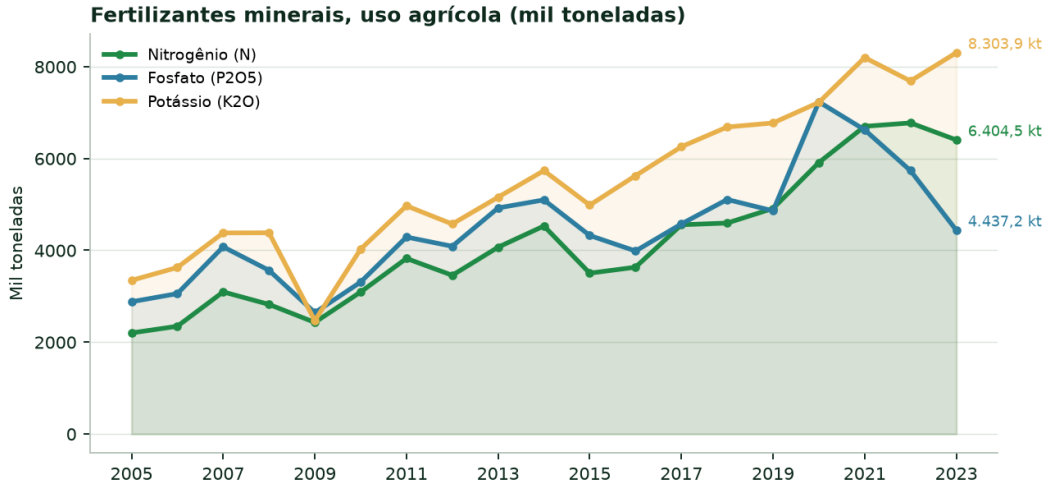


Figura 7. Fertilizantes minerais, uso agrícola, 2005-2023. Fonte: FAOSTAT (A5)

5.2 Quadro regulatório

Fertilizantes, corretivos, inoculantes e produtos afins são registrados no Ministério da Agricultura, conforme o Decreto nº 4.954 de 2004 (A13). O « condicionador de solo » é ali definido como um produto que melhora as propriedades do solo; a classificação de um retentor de água deve ser confirmada junto ao Ministério.



Batatas irrigadas por pivô, em Luziânia (Goiás).

5.3 Gasto indicativo

Em 2024, o gasto indicativo mínimo com fertilizantes minerais atinge US$ 15.921 milhões, ao preço internacional dos fertilizantes (cálculo do anexo B, limite inferior).

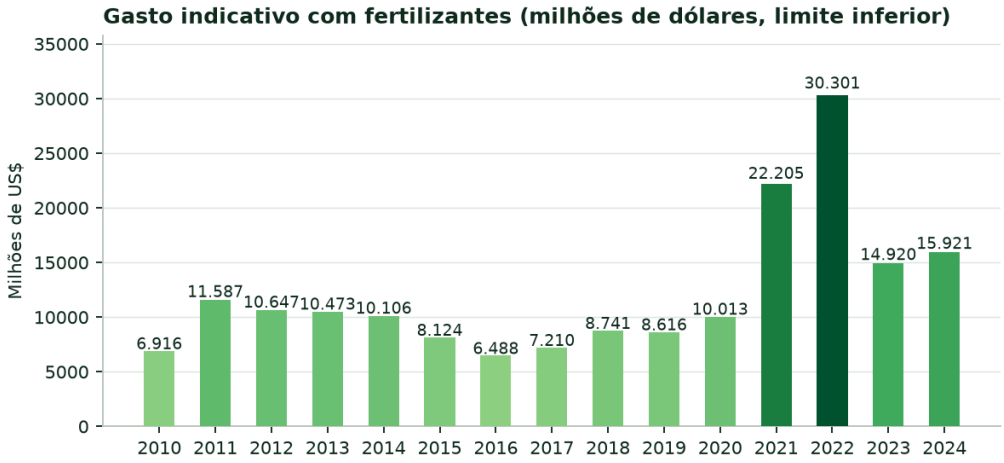


Figura 8. Gasto indicativo com fertilizantes, limite inferior. Fonte: Cálculo do autor a partir de A5 e A7

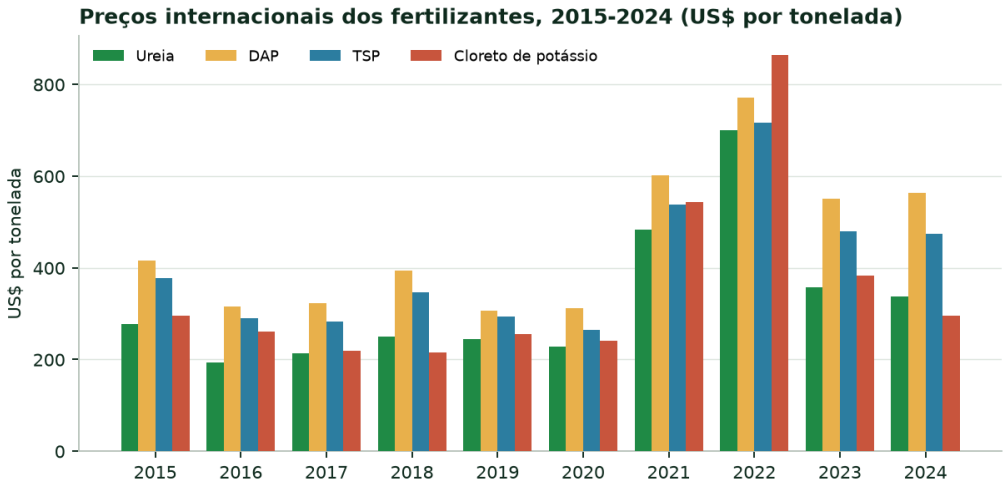


Figura 9. Preços internacionais da ureia, do DAP, do TSP e do cloreto de potássio. Fonte: Banco Mundial, Pink Sheet (A7)

6. As regiões num relance

O quadro compara doze cidades de referência, do Rio Grande do Sul à Amazônia. Os números de clima são médias 1991-2020, exceto a radiação (2005-2020).

Clima das cidades de referência, médias 1991-2020

Região (cidade)	Chuva (mm/ano)	ET0 (mm/ano)	Déficit (mm/ano)	Radiação (kWh/m²/ano)	Temperatura (°C)
Porto Alegre (Porto Alegre)	1.542	1.191	-351	1.642	19,7
Cascavel (Cascavel)	1.750	1.287	-463	1.763	19,5
Ribeirão Preto (Ribeirão Preto)	1.328	1.498	170	1.937	23,0
Campo Grande (Campo Grande)	1.485	1.543	58	1.884	23,7
Uberlândia (Uberlândia)	1.287	1.527	240	1.986	22,2
Rio Verde (Rio Verde)	1.394	1.542	148	1.999	23,3
Sorriso (Sorriso)	1.385	1.512	127	1.954	25,4
Luís Eduardo Magalhães (Luís Eduardo Magalhães)	999	1.714	715	2.159	23,8
Petrolina (Petrolina)	400	2.176	1.776	2.213	26,5
Recife (Recife)	938	1.553	615	2.210	25,9

Região (cidade)	Chuva (mm/ano)	ET0 (mm/ano)	Déficit (mm/ano)	Radiação (kWh/m²/ano)	Temperatura (°C)
Porto Velho (Porto Velho)	2.303	1.299	-1.004	1.813	26,1
Belém (Belém)	2.052	1.460	-592	2.013	26,6

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

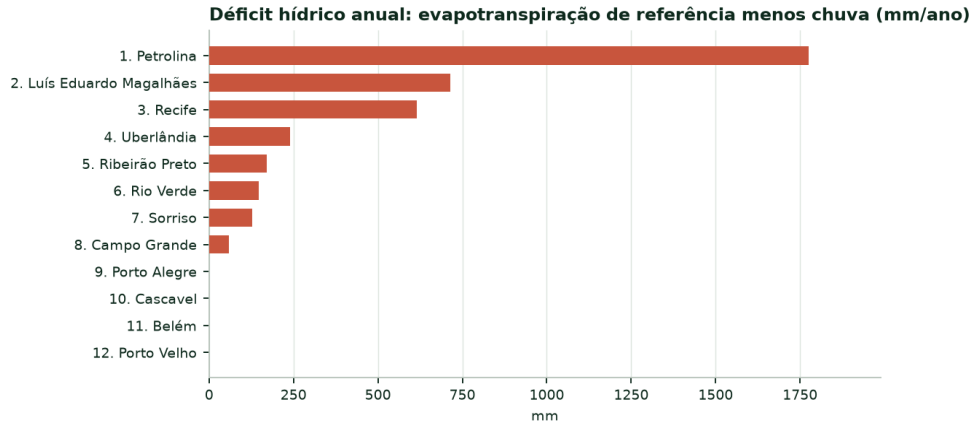


Figura 10. Déficit hídrico anual: Evapotranspiração de referência menos chuva. Fonte: ERA5 (A9)



Paisagens agrícolas perto de Perdizes, em Minas Gerais.

7. As vinte principais culturas: Três classificações

7.1 Por área colhida

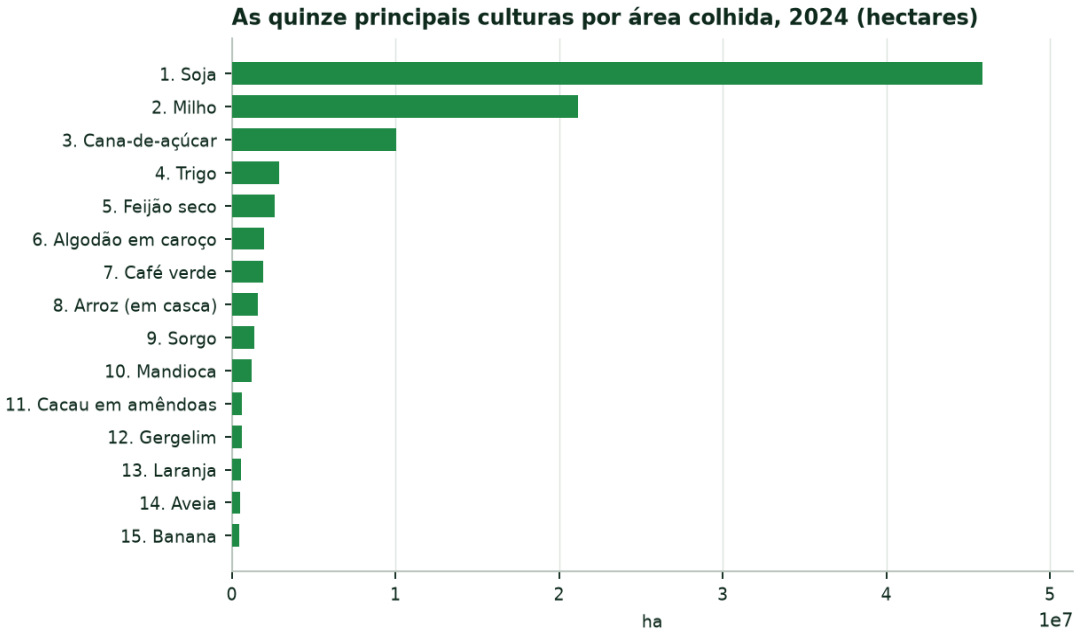


Figura 11. As quinze principais culturas por área colhida, 2024 (hectares). Fonte: FAOSTAT (A2)

As dez principais culturas por área, 2024

Cultura	Área colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
Soja	45.906.902	144.473.768	3,15
Milho	21.186.816	114.953.303	5,43
Cana-de-açúcar	10.051.272	759.662.482	75,58
Trigo	2.921.518	7.633.178	2,61
Feijão seco	2.631.805	3.018.459	1,15
Algodão em caroço	1.990.328	8.523.606	4,28
Café verde	1.943.977	3.387.724	1,74
Arroz (em casca)	1.586.100	10.671.490	6,73
Sorgo	1.363.415	4.090.428	3,00
Mandioca	1.232.882	19.066.096	15,46

Fonte: FAOSTAT (A2).

7.2 Por produção

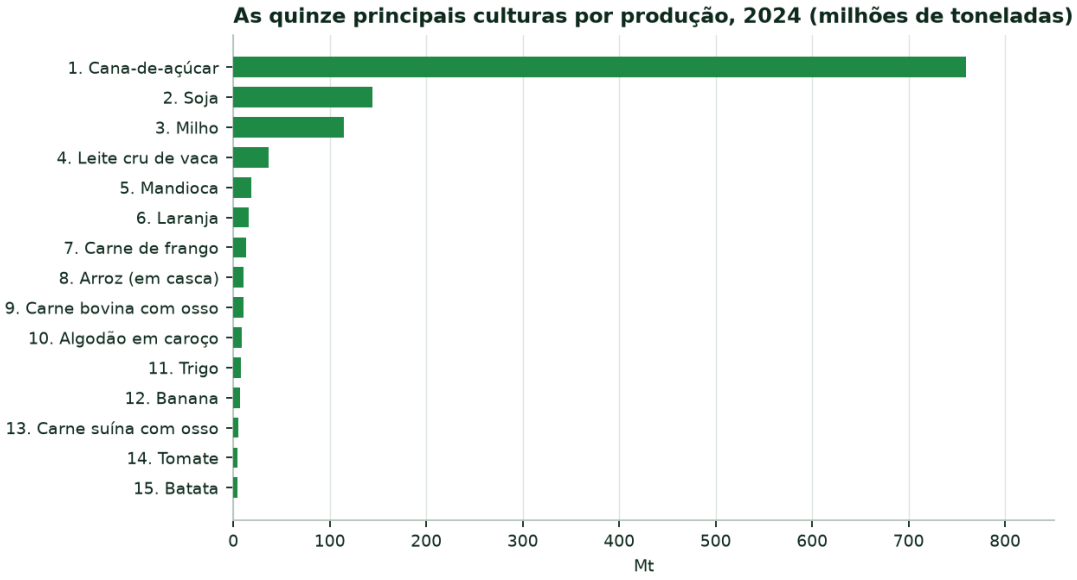


Figura 12. As quinze principais culturas por produção, 2024 (milhões de toneladas). Fonte: FAOSTAT (A2)

7.3 Por valor da produção

Pelo valor da produção, as três principais culturas são: Soja, cana-de-açúcar e milho (FAOSTAT, 2023, dólares internacionais constantes).

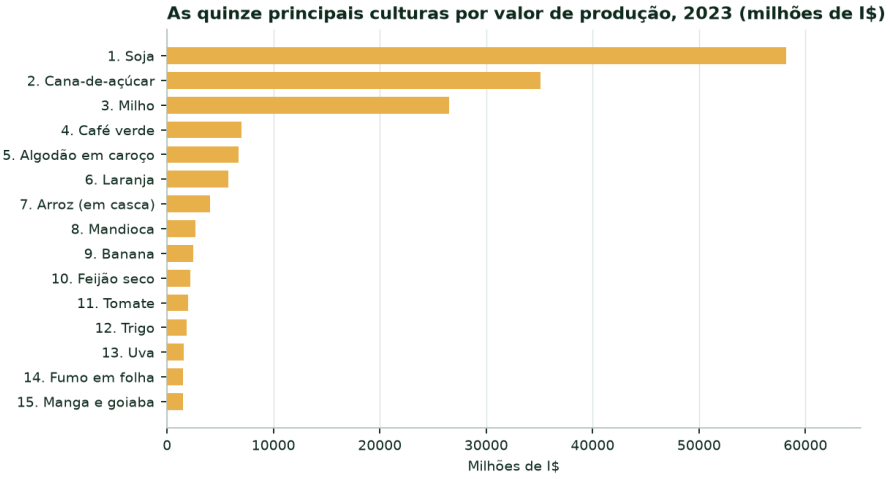


Figura 13. As quinze principais culturas por valor da produção, 2023 (milhões de I$). Fonte: FAOSTAT (A3)



Canavial após a colheita mecanizada.

8. Extrapolação por cultura: Irrigação e culturas de sequeiro

8.1 Método

O método em resumo

• **Irrigação.** A água agrícola nacional é repartida entre as culturas irrigadas (arroz irrigado, hortaliças e melões, batata, frutas e outras áreas irrigadas), na proporção de suas áreas colhidas; a área equipada é repartida da mesma forma.

• **Culturas de sequeiro.** Para as culturas que têm um ensaio (milho e soja), o ganho de produção é calculado para 10.000 ha tratados, na produtividade média nacional de 2024.

• Cada cálculo aplica o efeito do ensaio citado: Um quarto (prudente), metade (central), totalidade (alto). Sem ensaio: 5, 10 e 20% de água, sem ganho de produtividade.

8.2 Ensaios usados como análogos

Ensaios citados e seu uso no cálculo

Ensaio	Cultura	Água	Produtividade	Uso no cálculo
Milho, Turquia (TIGEM, Konya, 2025)	Milho	-38,9%	+17,1%	Milho: Produtividade
Soja, China	Soja	Hipótese	+11,3%	Soja: Produtividade
Melancia, México (2023)	Melancia	-60,5%	+30,0%	Hortaliças e melões: Água e produtividade
Batata, África do Sul (2025)	Batata	-52,0%	+31,4%	Batata: Água e produtividade
Tamareira, Emirados (ICBA, 2021)	Tamareira	-82,0%	+20,0%	Não considerado; citado a título de lembrança

Fonte: A14 a A18 (ensaios publicados e site do fabricante, níveis B e C).

Nenhum ensaio foi conduzido até agora no Brasil: Os números a seguir aplicam os ensaios citados às produtividades médias do país.

8.3 Culturas de sequeiro: Milho e Soja

Produtividades médias 2024 (FAOSTAT): Milho 5,43 t/ha e soja 3,15 t/ha. Um retentor de água guarda a água de cada chuva perto das raízes e ajuda a cultura a atravessar os dias secos durante a safra.

Produção adicional por 10.000 ha tratados (toneladas por ano)

Cultura	Produtividade média (t/ha)	Prudente	Central	Alto
Milho	5,43	2.319	4.639	9.278
Soja	3,15	889	1.778	3.556

Fonte: FAOSTAT (A2); ensaios A14 a A18; cálculo do autor (anexo B).

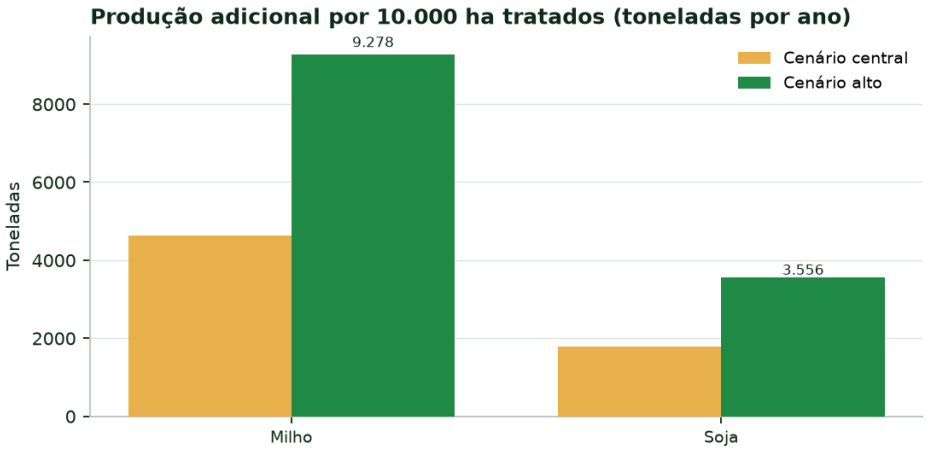


Figura 14. Produção adicional por 10.000 ha tratados, cenários central e alto. Fonte: Cálculo do autor

8.4 Irrigação: Arroz irrigado, Hortaliças e melões, Batata e Frutas

Área equipada atribuída, ensaio usado e água economizada (cenário central)

Grupo de culturas	Área equipada (ha)	Parcela	Ensaio ou hipótese	Água economizada (Mm³/ano)
Arroz irrigado	1.586.100	17,3%	Hipótese genérica, nenhum ensaio	714,0
Hortaliças e melões (tomate, cebola, melancia, outras)	459.837	5,0%	Melancia, México (2023)	626,1
Batata	124.818	1,4%	Batata, África do Sul (2025)	146,1
Frutas (laranja, banana, uva, manga, mamão, abacaxi)	2.009.790	21,9%	Hipótese genérica, nenhum ensaio	904,7
Outras áreas irrigadas (soja, milho, cana, café, feijão)	5.002.455	54,5%	Hipótese genérica, nenhum ensaio	2.251,8

Fonte: Cálculo do autor (anexo B).

Água economizada, hectares irrigáveis adicionais e ganho de produção, por cenário

Cenário	Água (Mm³/ano)	Hectares adicionais	Produção (t/ano)
Prudente	2.321,3	515.694	1.237.956
Central	4.642,6	1.031.388	2.475.912
Alto	9.285,3	2.062.776	4.951.823

Fonte: Cálculo do autor (anexo B).

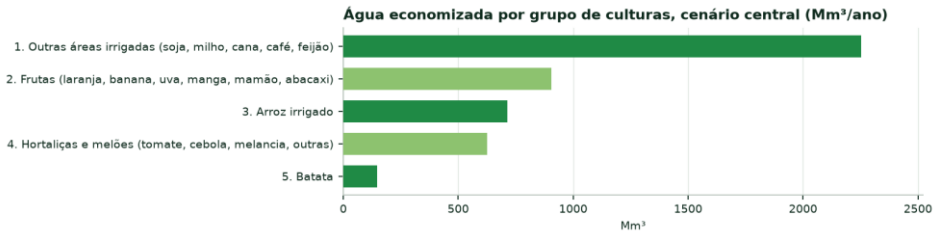


Figura 15. Água economizada por grupo de culturas, cenário central. Fonte: Cálculo do autor

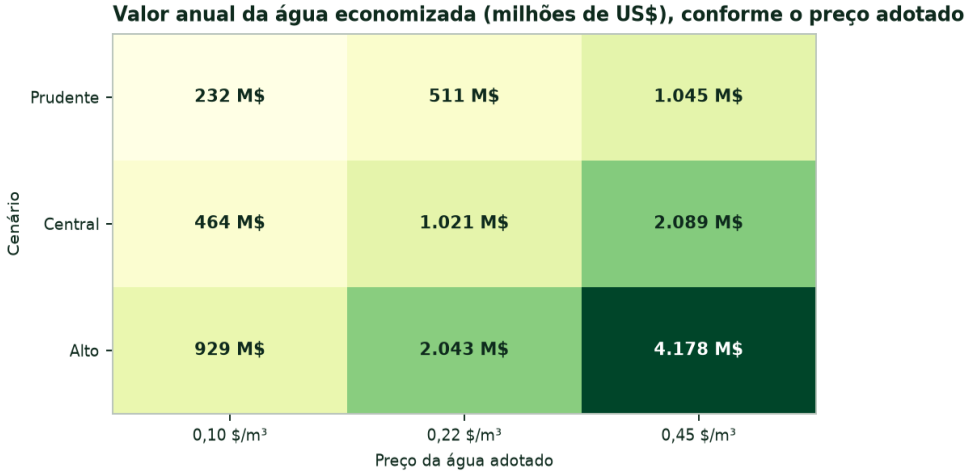


Figura 16. Valor anual da água economizada, conforme o preço adotado para o metro cúbico. Fonte: Cálculo do autor; preços adotados como hipóteses, nenhuma tarifação nacional

8.5 Leitura dos resultados

Pontos-chave

• O grupo « outras áreas irrigadas » dá 49% da economia de água na irrigação (hipótese genérica, nenhum ensaio).

• Os ganhos são contados por cenário e, em cultura de sequeiro, para 10.000 ha tratados: Uma cooperativa ou um programa público pode relacioná-los à sua própria área.

9. Benefícios potenciais dos nossos produtos

O quadro lista o que os produtos podem trazer segundo os documentos disponíveis, com seu nível de confiança e seu limite.

Benefícios potenciais, por situação

Benefício	Números publicados	Fonte (nível)	Limite
Economia de água de irrigação	Tamareira −82%; melancia −60,5%; batata −52%; milho −38,9%	A14 a A18 (B, C)	Um ensaio por cultura; nenhum no Brasil
Produtividade	Milho +17,1%; batata +31,4%; melancia +30%; tamareira +20%; soja +11,2 a +11,4%	A14 a A18 (B, C)	Ensaios conduzidos sob irrigação ou em outros climas
Agricultura orgânica (ECOFERT®)	Certificado SOHISCERT e EU Bio	A21 (A)	Válido para o produto certificado
Segurança: Acrilamida (ECOSORB®)	Inferior a 3,0 µg/g	A19 (B)	Um laboratório, uma data
Conformidade REACH (EVERGREEN®)	≤ 0,1% de substâncias extremamente preocupantes em 233 substâncias testadas	A20 (B)	Triagem, não é uma homologação

Benefício	Números publicados	Fonte (nível)	Limite
Agrofloresta (Paulownia ALTIFOLIA®)	13 a 15 m em 6 a 8 anos (site)	A22 (C)	Nenhum ensaio no Brasil

Fonte: Anexo A.



Plantação de arroz perto de Rio do Sul (Santa Catarina).

10. Comércio exterior: Exportações, importações, importar

10.1 Visão geral, 2023 e 2024

Trocas de produtos agrícolas e total das mercadorias (milhões de US$)

Indicador	2023	2024
Exportações agrícolas (culturas e pecuária)	146.661	141.895
Importações agrícolas (culturas e pecuária)	12.744	14.925
Exportações, todas as mercadorias	339.696	337.046
Importações, todas as mercadorias	252.710	277.954

Fonte: FAOSTAT (A4).

10.2 Exportações

Os três principais produtos agrícolas exportados em 2024 são: Soja (US$ 42.942 M), açúcar bruto (US$ 15.933 M) e carne bovina desossada (US$ 11.617 M).

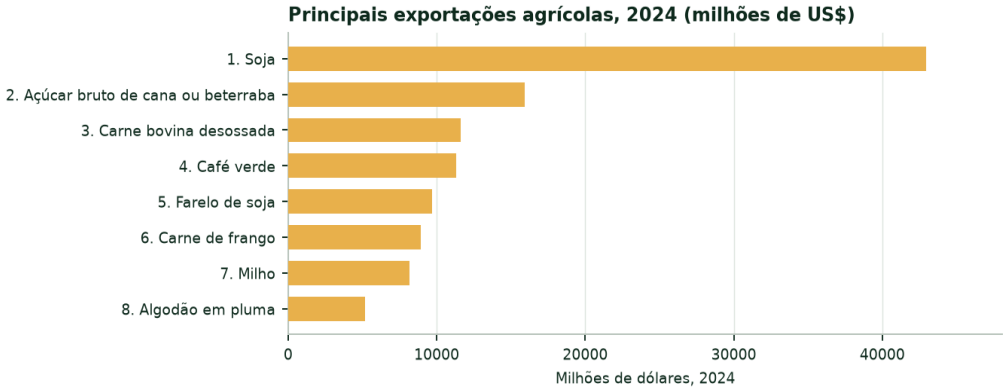


Figura 17. Principais exportações agrícolas, 2024. Fonte: FAOSTAT (A4)

10.3 Importações

As principais compras agrícolas são: Trigo (US$ 1.808 M), azeite de oliva (US$ 787 M) e malte (US$ 780 M). O arroz pesa US$ 508 M (arroz descascado, quebrado e beneficiado): Cada tonelada produzida no local reduz essa fatura.

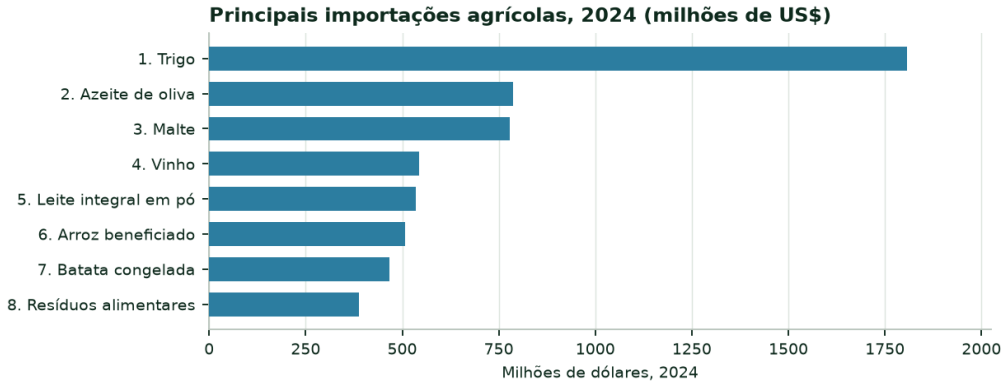


Figura 18. Principais importações agrícolas, 2024. Fonte: FAOSTAT (A4)



Figura 19. Colheita mecanizada de café no Cerrado.



Conservas numa banca do mercado municipal de São Paulo.

10.4 Importar retentores de água no Brasil

O que é preciso saber

• **Imposto de importação (subposição 3906.90.11, poli(ácido acrílico) e seus sais):** 12,6%, com IPI de 3,25% (A12). Outras linhas da mesma subposição constam com 0% ou 12,6%: A alíquota depende da linha exata (A12).

• **Outros tributos:** Outros tributos federais e estaduais incidem na importação; não são detalhados aqui, por falta de fonte oficial consultada.

• **Registro:** Fertilizantes, corretivos, inoculantes e produtos afins devem ser registrados no Ministério da Agricultura (A13). O regulamento define o « condicionador de solo » como um produto que melhora as propriedades físicas, físico-químicas ou a atividade biológica do solo (A13). Nenhum texto específico para retentores de água foi encontrado: O registro nessa categoria deve ser confirmado junto ao Ministério.

• **Classificação:** O código 3906.90 é uma dedução para os nossos produtos; a Receita Federal decide.

11. Estudo de cada região

Cada região é descrita a partir da cidade que a representa. Os números indicam o clima; o déficit hídrico (evapotranspiração menos chuva) mostra onde a água mais falta. A descrição das culturas é qualitativa.



Canal de irrigação da barragem do Capané, no Rio Grande do Sul.

Porto Alegre (Porto Alegre)

Sul temperado: Arroz irrigado por inundação, soja, milho, videira e pecuária, com geadas no inverno e secas de verão cada vez mais frequentes.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	1.542 mm
Evapotranspiração de referência	1.191 mm
Déficit hídrico anual	-351 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	0
Radiação solar global	1.642 kWh/m²
Temperatura média	19,7 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Cascavel (Cascavel)

Oeste do Paraná: Soja, milho de segunda safra, trigo e aves, sobre grandes solos argilosos profundos.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	1.750 mm

Indicador	Valor
Evapotranspiração de referência	1.287 mm
Déficit hídrico anual	-463 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	0
Radiação solar global	1.763 kWh/m²
Temperatura média	19,5 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Ribeirão Preto (Ribeirão Preto)

Interior de São Paulo: Cana-de-açúcar, citros, café, soja e fruticultura; o polo agroindustrial mais antigo do país.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	1.328 mm
Evapotranspiração de referência	1.498 mm
Déficit hídrico anual	170 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	4
Radiação solar global	1.937 kWh/m²
Temperatura média	23,0 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Campo Grande (Campo Grande)

Mato Grosso do Sul: Soja, milho, cana-de-açúcar e pecuária bovina extensiva, sobre solos de arenosos a argilosos.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	1.485 mm
Evapotranspiração de referência	1.543 mm
Déficit hídrico anual	58 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	3
Radiação solar global	1.884 kWh/m²
Temperatura média	23,7 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Uberlândia (Uberlândia)

Cerrado de Minas Gerais: Café, soja, milho, batata e pecuária, com irrigação por pivô nos planaltos.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	1.287 mm
Evapotranspiração de referência	1.527 mm
Déficit hídrico anual	240 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	5
Radiação solar global	1.986 kWh/m²
Temperatura média	22,2 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Rio Verde (Rio Verde)

Goiás: Soja, milho, cana-de-açúcar, aves e suínos; uma estação seca marcada de maio a setembro.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	1.394 mm
Evapotranspiração de referência	1.542 mm
Déficit hídrico anual	148 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	4
Radiação solar global	1.999 kWh/m²
Temperatura média	23,3 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Sorriso (Sorriso)

Mato Grosso: A capital da soja, com milho de segunda safra e algodão, em imensas parcelas sem irrigação.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	1.385 mm
Evapotranspiração de referência	1.512 mm
Déficit hídrico anual	127 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	5
Radiação solar global	1.954 kWh/m²
Temperatura média	25,4 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Luís Eduardo Magalhães (Luís Eduardo Magalhães)

Oeste da Bahia, fronteira do Matopiba: Soja, algodão, milho e café sob pivôs, num planalto de estação seca longa.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	999 mm
Evapotranspiração de referência	1.714 mm
Déficit hídrico anual	715 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	5
Radiação solar global	2.159 kWh/m²
Temperatura média	23,8 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Petrolina (Petrolina)

Vale do São Francisco, semiárido: Uva, manga, banana e goiaba, irrigadas o ano todo pelo rio; um dos grandes polos de exportação de frutas.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	400 mm
Evapotranspiração de referência	2.176 mm
Déficit hídrico anual	1.776 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	8
Radiação solar global	2.213 kWh/m²

Indicador	Valor
Temperatura média	26,5 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Recife (Recife)

Zona da Mata do Nordeste: Cana-de-açúcar, banana e pecuária, numa costa úmida com chuvas de inverno.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	938 mm
Evapotranspiração de referência	1.553 mm
Déficit hídrico anual	615 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	4
Radiação solar global	2.210 kWh/m²
Temperatura média	25,9 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Porto Velho (Porto Velho)

Rondônia, sul da Amazônia: Soja em expansão, café, cacau e pecuária bovina em terras tomadas da floresta.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	2.303 mm
Evapotranspiração de referência	1.299 mm
Déficit hídrico anual	-1.004 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	3
Radiação solar global	1.813 kWh/m²
Temperatura média	26,1 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Belém (Belém)

Pará, leste da Amazônia: Dendê, cacau, açaí, mandioca e pimenta-do-reino, sob um clima equatorial muito úmido.

Indicador	Valor
Chuva anual, 1991-2020	2.052 mm
Evapotranspiração de referência	1.460 mm
Déficit hídrico anual	-592 mm
Meses com menos de 50 mm de chuva	4
Radiação solar global	2.013 kWh/m²
Temperatura média	26,6 °C

Fonte: ERA5 via Open-Meteo (A9); PVGIS (A8); cálculo do autor.

Anexo A. Fontes e níveis de confiança

Ref.	Fonte	Nível
A1	Banco Mundial, indicadores do desenvolvimento mundial (WDI), Brasil	A
A2	FAOSTAT, culturas e pecuária (QCL), áreas, produções, 2014-2024	A

Ref.	Fonte	Nível
A3	FAOSTAT, valor da produção (QV), I$ constantes 2014-2016, 2019-2024	A
A4	FAOSTAT, comércio de culturas e pecuária, 2018-2024	A
A5	FAOSTAT, fertilizantes minerais, uso agrícola, produção e importações, 2005-2023	A
A6	FAOSTAT, uso da terra, áreas equipadas para irrigação, agricultura orgânica	A
A7	Banco Mundial, Pink Sheet (preços mundiais da ureia, do DAP, do TSP e do cloreto de potássio)	A
A8	PVGIS (Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia), radiação, 2005-2020	B
A9	ERA5 (Copernicus), via Open-Meteo: Chuva, evapotranspiração de referência, temperatura, 1981-2024	B
A10	Natural Earth, limites administrativos de nível 1 e contorno do país	B
A11	FAO, AQUASTAT, perfil do país Brasil: Área equipada para irrigação (5,40 M ha em 2010, segundo a ANA); ANA, « Atlas Irrigação » (2021), área equipada de 8,2 M ha na base de 2019, dos quais 5,3 M ha irrigados com água de mananciais	A
A12	Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) do Brasil, subposição 3906.90.11 (poli(ácido acrílico) e seus sais), segundo a Treayo (tarifa oficial): Imposto de importação e IPI; Resolução Camex nº 272 de 2021	C
A13	Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, regulamento da Lei nº 6.894 de 1980: Inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes (definição de « condicionador de solo »); Ministério da Agricultura (MAPA), registro de produtos	A
A14	Ensaio com soja, China (produtividade), site do fabricante	C
A15	Ensaio com tamareira, Emirados (ICBA, 2021), site do fabricante	B
A16	Ensaio com melancia, México (2023), site do fabricante	C
A17	Ensaio com batata, África do Sul (2025), site do fabricante	C
A18	Ensaio com milho, Turquia (TIGEM, Konya, 2025), site do fabricante	B
A19	Análise de acrilamida do ECOSORB® (laboratório Polymex, 2024)	B
A20	Triagem REACH / SVHC do EVERGREEN® (SGS, 2023)	B
A21	Certificado ECOFERT® (SOHISCERT, EU Bio)	A
A22	Números da ficha Paulownia ALTIFOLIA® (site)	C

Anexo B. Método de cálculo

1. Água agrícola. Captações totais (67.940 Mm³, 2022) × parcela da agricultura (60,84%) = 41.336,0 Mm³.

2. Irrigação. A área equipada (9.183.000 ha) e a água agrícola são repartidas entre os grupos irrigados (arroz irrigado, hortaliças e melões, batata, frutas e outras áreas irrigadas) na proporção de suas áreas colhidas (9.183.000 ha), sem ultrapassar a área colhida de cada grupo. Não existe estatística de irrigação por cultura nas nossas fontes. As demais culturas são tratadas como de sequeiro e não recebem água de irrigação no cálculo. A área equipada supera a área colhida das culturas irrigáveis consideradas: A diferença forma um grupo « outras áreas irrigadas » (soja, milho, cana, café, feijão sob pivô), com a hipótese genérica. Soja, milho, cana, algodão e feijão são, de resto, tratados como de sequeiro na parte restante de sua área, pois a maior parte não é irrigada.

3. Cenários.Água economizada = água do grupo × efeito do ensaio: Um quarto (prudente), metade (central), totalidade (alto). Sem ensaio: 5, 10 e 20%.

4. Hectares adicionais. Água economizada ÷ água por hectare equipado (4.501 m³/ha).

5. Culturas de sequeiro. Ganho para 10.000 ha = 10.000 × produtividade média 2024 (produção ÷ área colhida, FAOSTAT) × efeito do ensaio sobre a produtividade (milho 17,1% e soja 11,3%), com o mesmo quarto, a mesma metade e a mesma totalidade.

6. Valor da água. Três preços de hipótese (0,10; 0,22 e 0,45 US$/m³); nenhuma tarifação nacional foi adotada.

7. Fertilizantes. Gasto mínimo = nitrogênio × 0,46 × preço da ureia + fosfato × 0,46 × preço do TSP + potássio × 0,60 × preço do cloreto de potássio (A7).

8. Clima. Chuva, evapotranspiração de referência (FAO-56) e temperatura: Médias 1991-2020 da malha ERA5 que contém cada cidade; radiação: PVGIS, 2005-2020. As tendências de temperatura são regressões lineares sobre 1981-2024. O ERA5 é uma reanálise: Suas chuvas podem se afastar dos registros das estações locais. Nos mapas, cada grande conjunto é

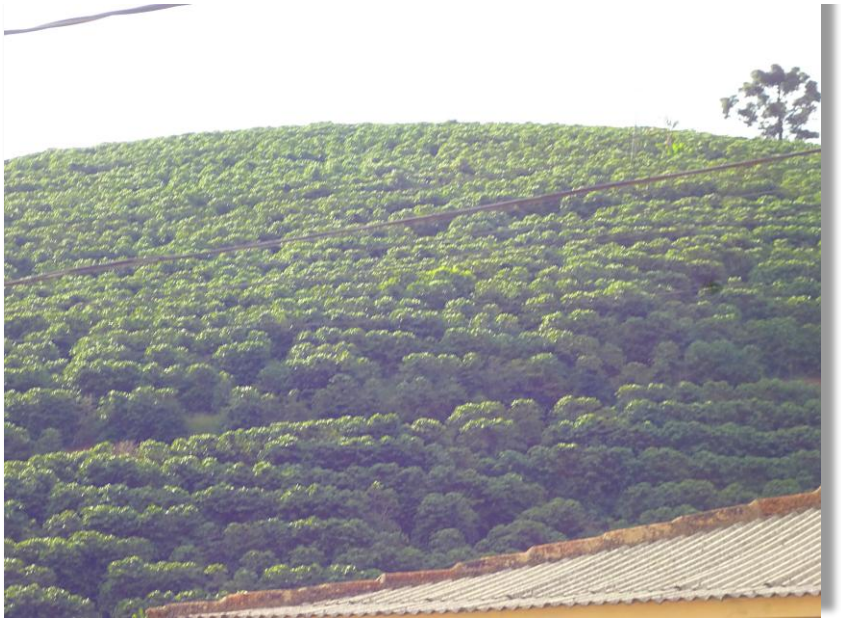
representado por um ponto na sua cidade de referência: Os vinte e sete estados não são coloridos, pois uma cidade não representa um estado inteiro.

9. Comércio. Os totais são os do item « culturas e pecuária » da FAOSTAT; os produtos são listados um a um, sem os agregados. Os valores do arroz somam arroz descascado, quebrado e beneficiado.

Anexo C. Créditos fotográficos

Arquivo (Wikimedia Commons)	Autor	Licença
Acompanhamento colheita soja. - panoramio.jpg	Tiago Firmino Boaven…	CC BY 3.0
Cocoa from Provisão Farm.jpg	Míriam Ramalho	CC BY 4.0
Corn field (16394545545).jpg	Carlos Ebert from São Paulo, BrazilGRU	CC BY 2.0
Aplicação aérea em soja. Catalão - Santo Antônio do Rio verde - GO - p	Tiago Firmino Boaven…	CC BY 3.0
Bahia, Brazil.jpg	Axelspace Corporation	CC BY-SA 4.0
Batata irrigada sob Pivô central em Luziânia GO. - panoramio.jpg	Tiago Firmino Boaven…	CC BY 3.0
Agricultural Fields near Perdizes, Minas Gerais, Brazil.JPG	ISS Expedition 26 crew	Domínio público
Cane field after harvestor.jpg	Jonathan Wilkins	CC BY-SA 3.0
Arroz 098.jpg	Herr stahlhoefer	Domínio público
Café cai, cerrado, colheita mecanizada de café. - panoramio.jpg	Tiago Firmino Boaven…	CC BY 3.0
Conservas en un puesto japones del Mercado Municipal de Sao Paulo.jpg	Wilfredor	CC BY-SA 4.0
Canal de irrigação da Barragem do Capané - Canal Irrigation Dam Capané	André Regius	CC BY-SA 3.0
Alto Caparaó MG Brasil - Cafezal - panoramio.jpg	Josue Marinho	CC BY 3.0

Fonte: Fotos publicadas no Wikimedia Commons, retocadas (cores e nitidez), usadas sob sua licença.



Cafezal em Alto Caparaó (Minas Gerais).

Green Solutions

contact@green-solutions-group.com

green-solutions-group.com