

9º

ANO

Geografia

**MATERIAL
DIGITAL**

Tecnologia e fontes de energia - Parte 2

**3º bimestre
Aula 14**

**Ensino Fundamental:
Anos Finais**

**Secretaria da
Educação** 
SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

Conteúdos

- Fontes energéticas – transição energética e impactos socioambientais.

Objetivos

- Analisar as principais potencialidades e desafios frente à transição energética na Ásia, Europa e Oceania;
- Comparar diferentes tipos de tecnologias na produção de energia e seus usos relacionados às características físicas e naturais de diferentes locais.

Para começar

O futuro da energia

Como vimos, o futuro da energia no mundo não está apenas na tecnologia, mas também nas escolhas que cada país faz.

- A disposição com que os países realizam a transição energética, difere por alguns fatores. Quais são alguns desses fatores?
- Quais fatores fazem um país depender mais de uma fonte de energia do que de outra?

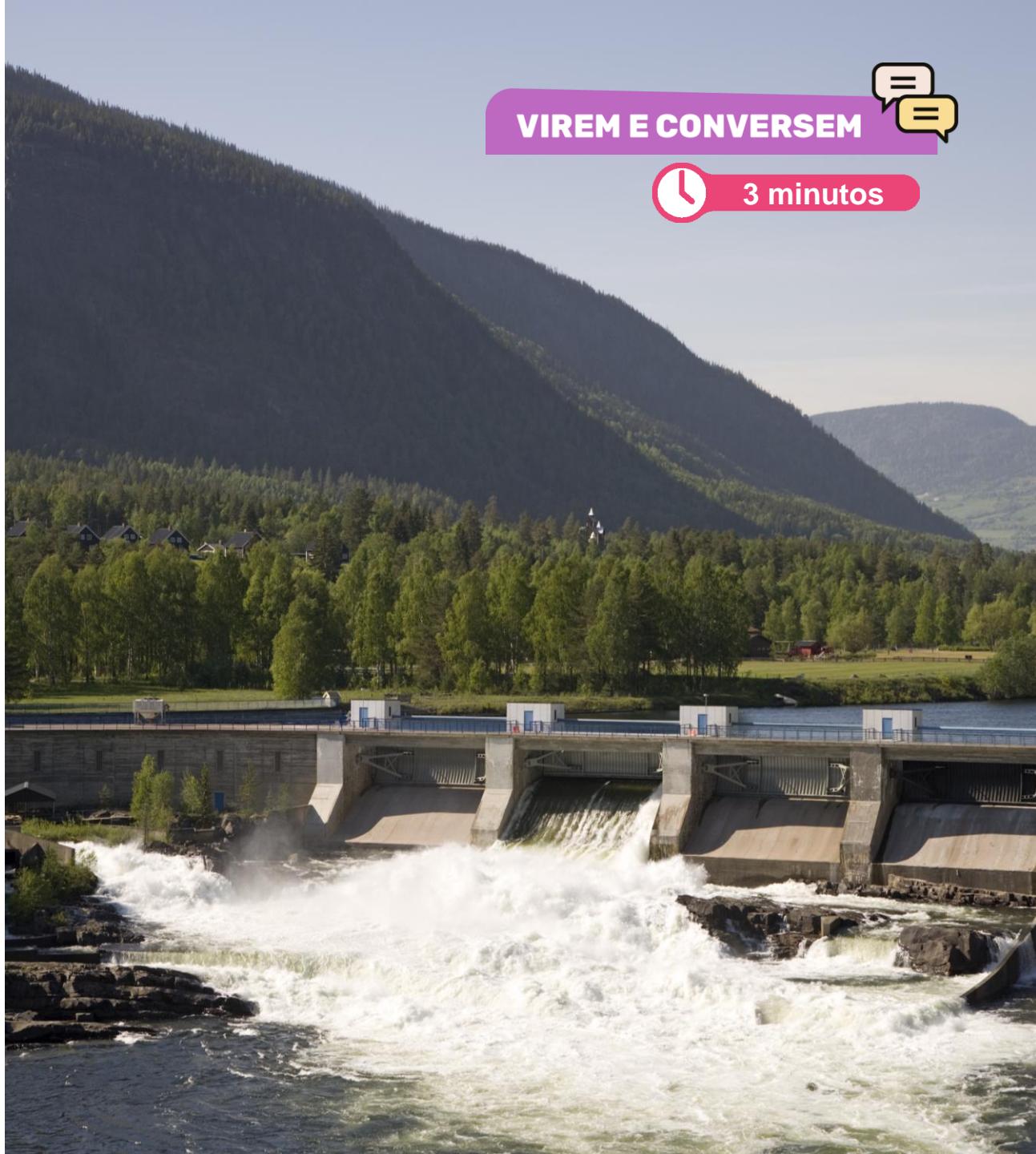
Hidrelétrica na Noruega, líder mundial na produção de energias renováveis. Em 2022, 98,5% da energia gerada no país veio de fontes renováveis, com destaque para a hidrelétrica.

© Getty Images

VIREM E CONVERSEM



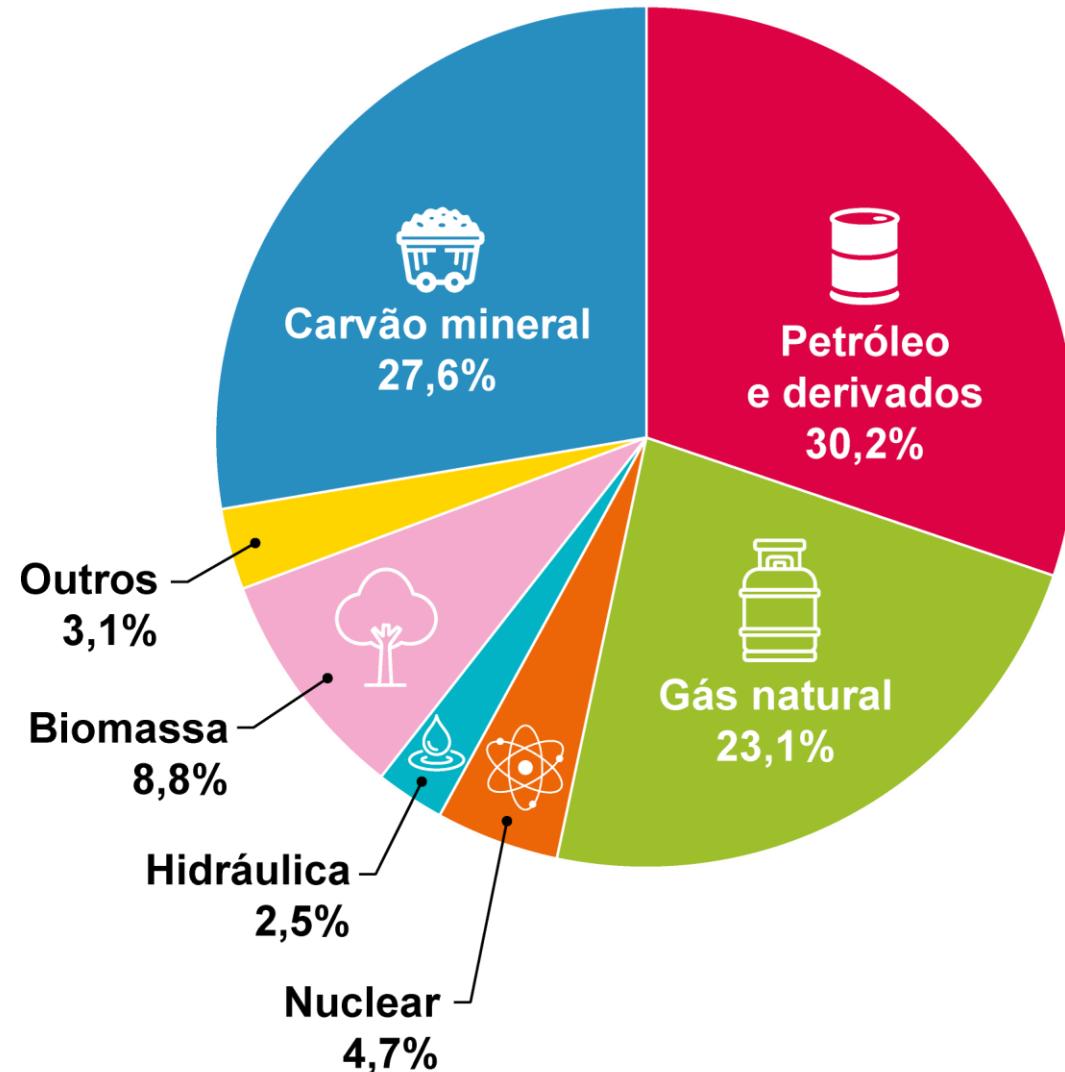
3 minutos



Transição energética: dependência e inovação

Nas últimas décadas, os países têm substituído combustíveis fósseis por fontes renováveis em suas matrizes energéticas. O impacto ambiental e social da queima de petróleo e óleo tem pressionado governos a adotarem novas políticas.

No entanto, a transição enfrenta desafios que variam conforme a geopolítica, o acesso a recursos naturais e o nível de desenvolvimento tecnológico de cada região.



Fonte: EPE, [s.d.].

Produzido pela SEDUC-SP com imagens © Getty Images.

Transição energética: dependência e inovação

Alguns países da Europa Ocidental lideram a transição energética com inovações tecnológicas avançadas. Outros, como Japão, Índia e Austrália, buscam equilibrar inovação com a manutenção de suas estruturas energéticas.

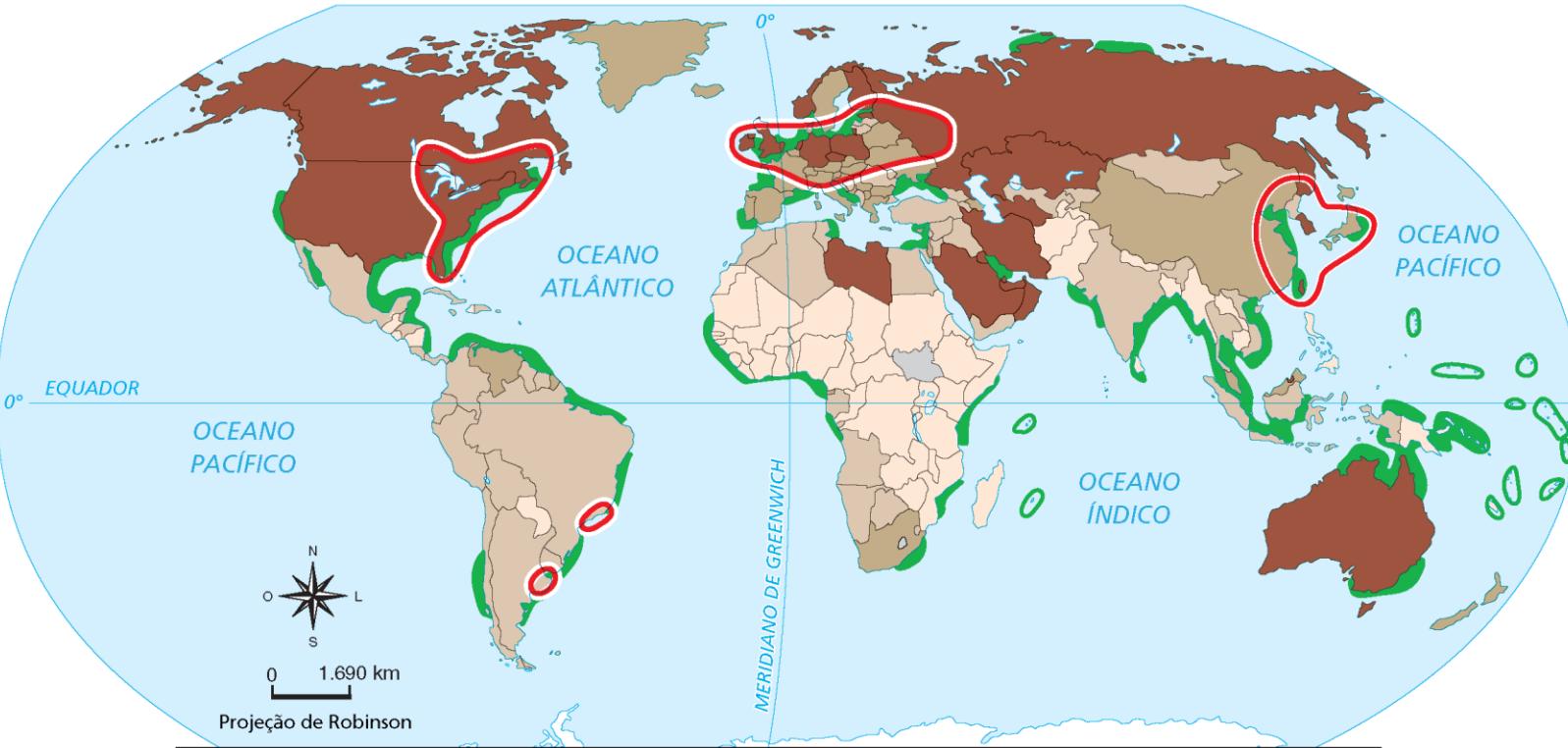
Já a China, embora lidere a geração solar global, continua sendo a maior produtora e consumidora de energia a carvão.



Foto de usina de resíduos, em Amager Bakke, Dinamarca, que possibilita a geração de energia elétrica a partir do aproveitamento de resíduos e ainda é atrativo turístico, oferecendo pista de esqui.

© olli0815/Getty Images

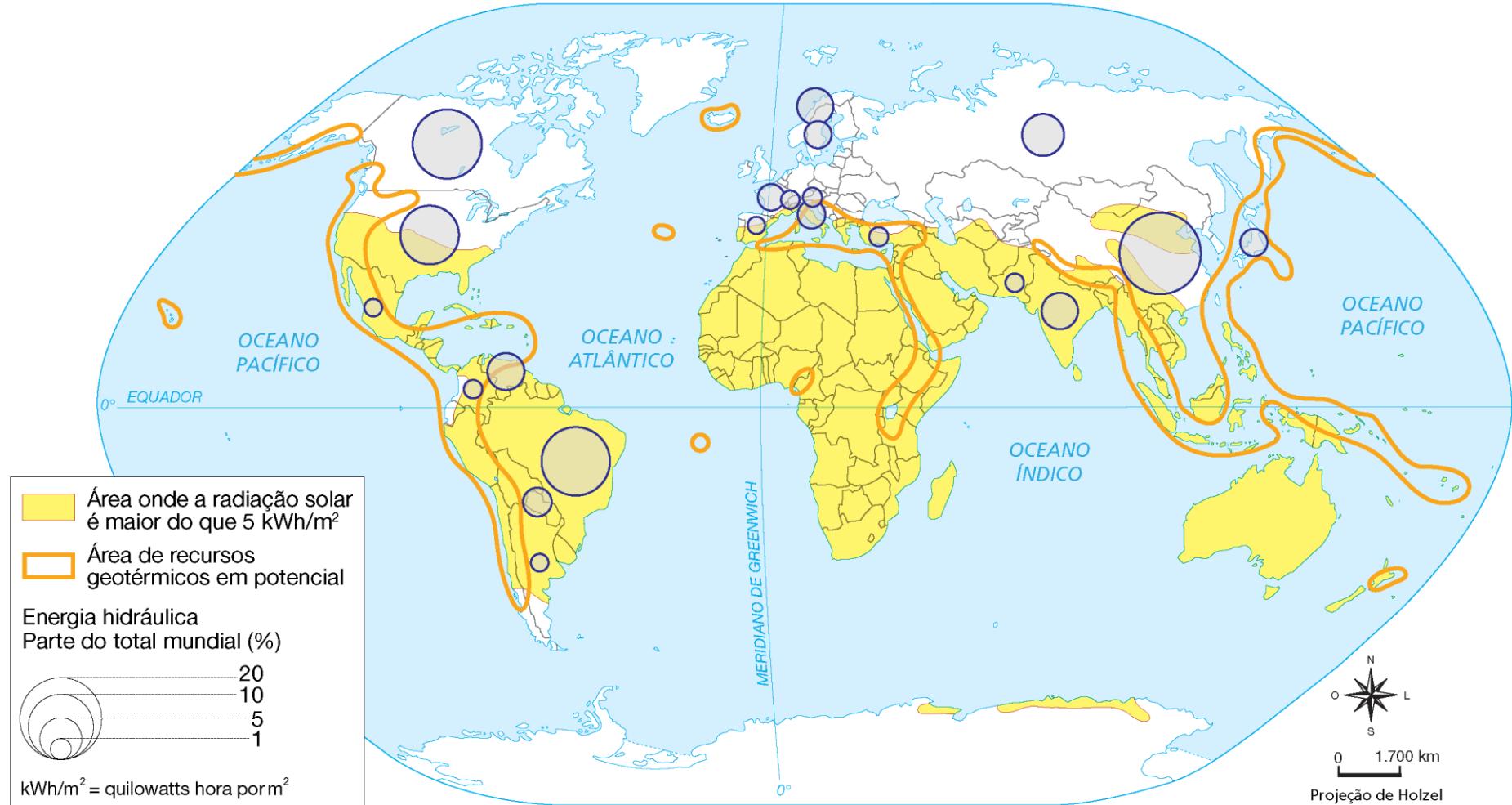
Mundo: aquecimento global e chuva ácida (2019)



A queima de combustíveis fósseis influencia o efeito estufa e a formação da chuva ácida, impactando florestas, solos, construções e a qualidade do ar. Regiões altamente industrializadas, como Europa Central e Leste Asiático são algumas das mais afetadas.

Fonte: SIMIELLI, 2019.
Produzido pela SEDUC-SP.

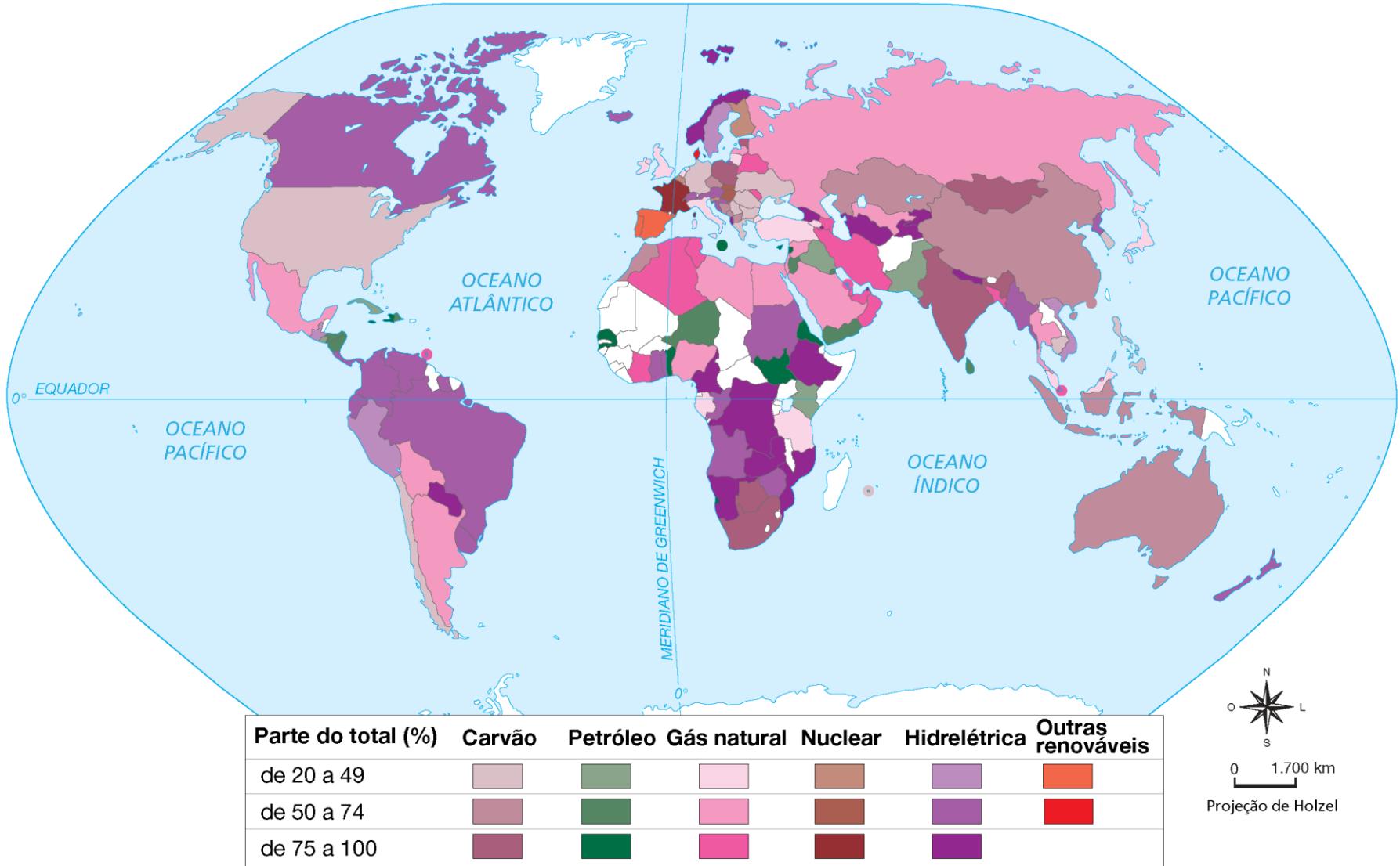
Mundo: energia renovável (2020)



A Ásia e a Oceania têm grande potencial para energias renováveis. A China e a Austrália se destacam na energia solar, enquanto países como Indonésia e Japão podem explorar fontes geotérmicas.

Fonte: FERREIRA, 2020.
Produzido pela SEDUC-SP.

Mundo: matriz energética (2020)



Os combustíveis fósseis dominam a geração de eletricidade global. O carvão é utilizado amplamente na China, Índia e Austrália, enquanto o gás natural é predominante na Rússia e no Japão. Países como Noruega e Brasil já fazem transições significativas para fontes renováveis.

Fonte: FERREIRA, 2020.
Produzido pela SEDUC-SP.



Pause e responda

Sobre a transição energética e a disponibilidade de recursos naturais, assinale a alternativa correta.



Usina geotérmica na Islândia. O país aproveita sua intensa atividade vulcânica para gerar eletricidade e aquecer edifícios, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.

A energia geotérmica é uma opção viável apenas em regiões com atividade vulcânica intensa, como a Islândia, pois depende diretamente do calor do interior da Terra.

A Islândia, apesar de ser um dos países que mais investe em energia renovável, não aproveita recursos naturais de seu território.



Pause e responda

Sobre a transição energética e a disponibilidade de recursos naturais, assinale a alternativa correta.



Usina geotérmica na Islândia. O país aproveita sua intensa atividade vulcânica para gerar eletricidade e aquecer edifícios, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis.



A energia geotérmica é uma opção viável apenas em regiões com atividade vulcânica intensa, como a Islândia, pois depende diretamente do calor do interior da Terra.



A Islândia, apesar de ser um dos países que mais investe em energia renovável, não aproveita recursos naturais de seu território.



Parque eólico no mar Báltico, na Alemanha.

© Getty Images

Transição energética – Europa

A União Europeia busca reduzir custos energéticos e a dependência do gás russo, intensificada pela guerra na Ucrânia.

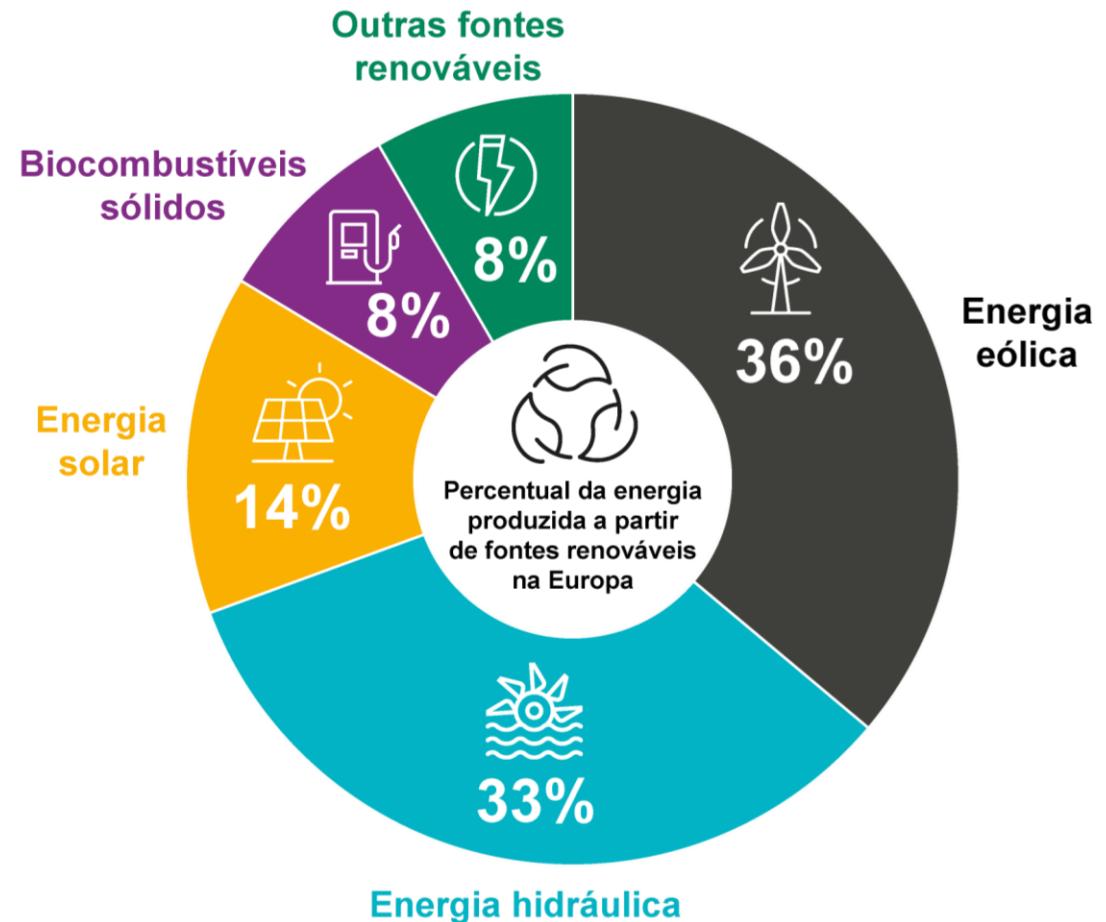
Em 2023, 45% da eletricidade da UE veio de fontes renováveis, com a Alemanha como referência na transição energética. O país pretende atingir 80% de geração renovável até 2030, investindo em parques eólicos offshore e incentivando a geração distribuída.

Transição energética – Europa

A Dinamarca lidera a participação global de energia eólica, com 57% da eletricidade gerada em 2023.

A Espanha é o segundo maior produtor de energia solar da União Europeia, com 20% da eletricidade vinda dessa fonte, atrás apenas da Alemanha.

Já a Suécia combina bioenergia, energia nuclear e hidreletricidade (40%) em sua matriz renovável, além de incentivar a eletrificação do transporte público por meio de políticas públicas.



Fonte: EEA, 2023.

Produzido pela SEDUC-SP com imagens © Getty Images.

Transição energética – Ásia

A transição energética na Ásia ocorre de maneira desigual.

A Índia tem como meta atingir 50% de fontes renováveis até 2030, e seu crescimento na energia solar foi de 7% entre 2015 e 2020. Porém, o carvão ainda responde por cerca de 70% da eletricidade gerada no país.

O Japão, após o desastre de Fukushima, tem investido em soluções como o hidrogênio, mas segue dependente da importação de gás natural, o que eleva o custo da energia no país.



A Índia tem ampliado investimentos em energia solar, mas ainda depende da geração elétrica a partir do carvão. O governo espera que cada uma dessas fontes responda por 30% da energia gerada no país, em 2030.

© Getty Images

Transição energética – Ásia

A China lidera a transição energética global, com mais de 500 bilhões de dólares investidos em energia solar e eólica em 2023, além de dominar a produção de tecnologias renováveis, como 80% dos painéis solares e 60% das turbinas eólicas.

A China, ainda em 2023, superou 400 GW de capacidade solar instalada, tornando-se o maior gerador de eletricidade solar, enquanto a Alemanha, líder europeia, tinha 81,5 GW.



Usina solar na China. O país é o maior produtor e instalador de painéis solares do mundo, mas ainda mantém uma forte dependência do carvão.

Transição energética – Ásia

A China lidera a produção de baterias elétricas, produzindo cerca de 80% das baterias de íons de **lítio** globalmente, além de utilizar minerais estratégicos, como **cobalto** e **níquel**. O país também domina os processos de refino e produção desses minerais.

O aumento na exploração de minerais raros causa **impactos ambientais, sociais e geopolíticos** em países como República Democrática do Congo, Chile e Argentina.



Pátio de carros elétricos na China. O país lidera a produção de baterias e influencia a demanda global por minerais estratégicos, como lítio e cobalto.

© Getty Images

Análise de notícias

Vamos analisar uma notícia para entender melhor as contradições da transição energética, discutindo como a extração de minérios essenciais para a produção de baterias gera significativos impactos ambientais e sociais.

- Leia com atenção os excertos selecionados da primeira e da segunda notícia;
- Analise os pontos principais em cada um deles.

HORA DA LEITURA



Atividade 1



Veja no livro!



15 minutos

Há apenas 10 anos, uma empresa chinesa comprou a primeira participação do país em um projeto de extração dentro do chamado “triângulo do lítio” – formado por Argentina, Bolívia e Chile, que juntos detêm a maior parte das reservas mundiais de lítio.

[...]

[...] à medida que as empresas chinesas se expandiram, enfrentaram denúncias de abusos [...].

[...]

A Unidade Global da China da BBC identificou pelo menos 62 projetos de mineração em todo o mundo, nos quais empresas chinesas têm participação, que se destinam a extrair lítio ou um dos três minerais essenciais para tecnologias verdes: cobalto, níquel e manganês.

Todos são usados para fabricar baterias de íon-lítio – usadas em veículos elétricos [...].

[...]

A capacidade de refinar estes e outros minerais críticos ajudou o país a fabricar mais da metade dos veículos elétricos vendidos em todo o mundo em 2023 [...].

Mas não é só a China que vai ter de extrair e processar os minerais necessários à economia verde. [...]

(BBC NEWS BRASIL, 2024)



Análise de notícias

Após a análise do texto, responda às questões apresentadas :

1. Por que a mineração de lítio e outros minerais é essencial para a transição energética global?
2. Quais impactos ambientais e sociais foram observados nas áreas exploradas?
3. Qual é a contradição entre o crescimento da energia sustentável e a mineração desses minerais?



“

[...] A [ONU] afirma que, se o mundo quiser atingir a meta de emissões [...] zero de gases causadores do efeito estufa até 2050, o seu uso precisa aumentar em seis vezes até 2040.
[...]

À medida que as empresas chinesas intensificaram suas operações de mineração no exterior, as denúncias [...] vêm aumentando.

[...] 102 denúncias feitas [...] que vão desde violações dos direitos das comunidades locais a condições de trabalho precárias e danos aos ecossistemas.

[...] datam de 2021 e 2022. [...]

[...]

Nos arredores de Lubumbashi, [...] República Democrática do Congo [...].

[...] a mina a céu aberto [...] prejudica a vida das pessoas ao usar explosivos para detonar a rocha [...].

[...]

[...] na Indonésia, uma mina [...] engoliu rapidamente as florestas ao redor do vilarejo de Kawasi.

[...]

“A água do rio agora é imprópria para o consumo, está muito contaminada, e o mar, que geralmente é azul claro, fica vermelho quando chove”, diz Nur Hayati, uma professora que mora no vilarejo de Kawasi.

(BBC NEWS BRASIL, 2024)



Usina solar em Port Augusta, Austrália. O sistema gerar eletricidade e dessaliniza água do mar para irrigação de estufas agrícolas.

© BeyondImages/Getty Images

Transição energética – Oceania

Na Oceania, a Austrália se destaca por enfrentar o desafio de equilibrar sua dependência do carvão com a expansão das energias renováveis.

Atualmente, 32% da eletricidade australiana vem de fontes renováveis, sendo 15% de energia eólica e 10% de energia solar.

Destaque

O governo australiano estabeleceu a meta de alcançar 70% de eletricidade renovável até 2030, o que exigirá investimentos em infraestrutura elétrica, embora o país ainda seja um dos maiores exportadores de carvão.



Usina de biomassa no Brasil. O país investe na bioenergia como alternativa ao uso de combustíveis fósseis.

© JR Slompo/Getty Images

Transição energética – Brasil

A matriz elétrica brasileira é uma das mais renováveis do mundo, com 83% da eletricidade proveniente de hidrelétricas, energia solar e eólica.

A hidreletricidade representa 60% da geração, enquanto a solar cresceu 65% nos últimos cinco anos, alcançando 15% da matriz. O Brasil é o segundo maior produtor de etanol, com os biocombustíveis sendo parte importante da estratégia nacional de exportação, embora haja o desafio de equilibrar essa expansão com a segurança alimentar.



Pause e responda

Leia as afirmações abaixo e indique as verdadeiras.

A Austrália tem potencial para energia solar e eólica, mas ainda depende de combustíveis fósseis para exportação e abastecimento interno.

A Austrália pretende atingir 100% de eletricidade renovável até 2030.

A matriz elétrica do Brasil é baseada majoritariamente no petróleo.

O Brasil é um dos maiores produtores de bioenergia, sendo referência em biocombustíveis, como o etanol.

Continua





Pause e responda

Leia as afirmações abaixo e indique as verdadeiras.



A Austrália tem potencial para energia solar e eólica, mas ainda depende de combustíveis fósseis para exportação e abastecimento interno.



A matriz elétrica do Brasil é baseada majoritariamente no petróleo.



A Austrália pretende atingir 100% de eletricidade renovável até 2030.



O Brasil é um dos maiores produtores de bioenergia, sendo referência em biocombustíveis, como o etanol.

O futuro da energia

1. Quais países lideram a transição energética e quais desafios eles ainda enfrentam?
2. De que maneira a transição energética pode impactar a economia global e quais países podem se beneficiar ou enfrentar dificuldades nesse processo?

Foto aérea mostrando usina solar com seus painéis organizados em formato circular, na China.

© Getty Images



COM SUAS PALAVRAS



Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Cobalto. **Sumário Mineral – 2019** (ano-base 2018). Brasília: ANM, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/sumario-mineral/cobalto-2019-ano-base-2018.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **ANP divulga dados consolidados do setor regulado em 2023**, 1 jul. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/anp-divulga-dados-consolidados-do-setor-regulado-em-2023. Acesso em: 28 fev. 2025.

ANDRADE, R. China se torna o maior produtor de carros elétricos no mundo. **Ipea**, 27 abr. 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/noticias/noticias/345-china-se-torna-o-maior-produtor-de-carros-eletricos-no-mundo#:~:text=A%20China%20se%20tornou%20o,maior%20mercado%20mundial%20de%20VEs>. Acesso em: 28 fev. 2025.

AUSTRALIAN NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY ORGANISATION (ANSTO). **Education – Nuclear facts**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ansto.gov.au/education/nuclear-facts>. Acesso em: 28 fev. 2025.

BBC NEWS BRASIL. **A tensão gerada pelo avanço da mineração chinesa ao redor do mundo para produção de tecnologia verde**, 2 maio 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c4n1ewvn18go>. Acesso em: 28 fev. 2025.

BORUNDA, A. O gás natural é uma fonte de energia muito mais “suja” do que se acreditava. **National Geographic Brasil**, 5 nov. 2020. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2020/03/o-gas-natural-e-uma-fonte-de-energia-muito-mais-suja-do-que-se-acreditava>. Acesso em: 28 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília (DF), 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Poluição atmosférica na ótica do Sistema Único de Saúde**: vigilância em saúde ambiental e qualidade do ar. Brasília, 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/poluicao_atmosferica_SUS_saude_ambiental.pdf. Acesso em: 28 fev. 2025.

Referências

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Brasil bate recorde de expansão da energia solar em 2023**, 10 out. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-bate-recorde-de-expansao-da-energia-solar-em-2023>. Acesso em: 28 fev. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Fontes renováveis responderam por 93,1% da geração de energia elétrica em 2023**, 5 fev. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/fontes-renovaveis-responderam-por-93-1-da-geracao-de-energia-eletrica-em-2023>. Acesso em: 28 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Clima**, 17 dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/clima>. Acesso em: 28 fev. 2025.

BRITTO, M. Energias renováveis supriram 49% da demanda da Alemanha do primeiro semestre. **Um só Planeta**, 5 jul. 2022. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/energia/noticia/2022/07/05/energias-renovaveis-supriram-49percent-da-demanda-da-alemanha-no-primeiro-semestre.ghml>. Acesso em: 28 fev. 2025.

CASARIN, R. Europa chega a quase 17 milhões de casas abastecidas com energia solar. **Portal Solar**, 19 dez. 2023. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/noticias/mercado/internacional/europa-chega-a-quase-17-milhoes-de-casas-abastecidas-com-energia-solar>. Acesso em: 28 fev. 2025.

CENTRO BRASILEIRO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS (CEBRI). **Programa de transição energética**, [s.d.]. Disponível em: https://cebri.org/media/documentos/arquivos/Apresentacao_PTE.pdf. Acesso em: 28 fev. 2025.

CERQUEIRA, M. Crescente demanda por carros elétricos desperta interesse de indústria por lítio, aponta estudo. **CNN Brasil**, 28 jul. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/crescente-demanda-por-carros-eletricos-desperta-interesse-de-industria-por-litio-aponta-estudo/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

DEUTSCHE WELLE (DW). **Uso de carvão deve atingir recorde histórico em 2024**, 18 dez. 2024. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/uso-de-carv%C3%A3o-deve-atingir-recorde-hist%C3%B3rico-em-2024/a-71101600>. Acesso em: 28 fev. 2025.

DINÂMICA AMBIENTAL. **Dinamarca ganha usina de energia renovável com área de lazer**, 3 fev. 2020. Disponível em: <https://www.dinamicambiental.com.br/blog/sustentabilidade/dinamarca-ganha-usina-de-energia-renovavel-com-area-de-lazer/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

Referências

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Matriz Energética e Elétrica**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 28 fev. 2025.

ÉPOCA NEGÓCIOS. **Nesta megausina na Dinamarca, também é possível comer, escalar e até esquiar**, 22 fev. 2019. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2019/02/nesta-megausina-na-dinamarca-tambem-e-possivel-comer-escalar-e-ate-esquiar.html>. Acesso em: 28 fev. 2025.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Um futuro baseado nas energias renováveis**, 29 ago. 2023. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2022/artigos/um-futuro-baseado-nas-energias-renovaveis>. Acesso em: 28 fev. 2025.

FANG, L.; HONGHUA X.; JINHONG, D. National Survey Report of PV Power Applications in China 2023. **Paris: IEA**, [s.d.]. Disponível em: https://iea-pvps.org/national_survey/national-survey-report-of-pv-power-applications-in-china-2023/. Acesso em: 28 fev. 2025.

FERREIRA, G. M. L. **Atlas geográfico do espaço mundial**. São Paulo: Moderna, 2020.

FLAMINO, L. G. Inovação e as revoluções na indústria. **Revista Iniciativa Econômica**, v. 8, n. 1/2, 2022. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iniciativa/article/view/17720>. Acesso em: 28 fev. 2025.

PODER 360. **Austrália investe R\$226 bi para incentivar transição energética**, 20 jan. 2025. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/poder-energia/australia-deve-investir-r-226-bi-em-energia-renovavel-ate-2030/>. Acesso em: 21 mar. 2025.

G1. **Quais são os países que mais investem em energia limpa?**, 30 set. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/cogecom/energia-sustentavel-e-mais-barata-para-todos/noticia/2024/09/30/quais-sao-os-paises-que-mais-investem-em-energia-limpa.ghtml>. Acesso em: 28 fev. 2025.

GEORGE, P. China ultrapassa EUA na corrida da IA e dos veículos elétricos. **InsideEVs Brasil**, 29 jan. 2025. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/748958/china-deepseek-eua-carros-eletricos/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

Referências

GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Edusp, 1998.

GONÇALVES, J. A. P. Transição energética: uma revisão sistemática dos possíveis impactos nas expressões militar e científico-tecnológica do Estado Brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – **Escola de Comando e Estado-Maior do Exército**, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/13966?mode=full>. Acesso em: 28 fev. 2025.

IBERDROLA. **Baterias de íon-lítio**: As baterias de íon de lítio, fundamentais para o armazenamento de energia, [s.d.]. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/baterias-ion-litio>. Acesso em: 28 fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas Geográfico Escolar**. Rio de Janeiro, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**, 2010. Prova de Ciências Humanas e suas Tecnologias; Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, 1º dia, Caderno 1 - Azul. 2ª Aplicação. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2010/2010_PV_reaplicacao_PPL_D1_CD1.pdf. Acesso em: 28 fev. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Denmark 2023**: Energy Policy Review. Paris, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/denmark-2023>. Acesso em: 28 fev. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **India Energy Outlook 2021**. Paris, 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/india-energy-outlook-2021>. Acesso em: 28 fev. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Is there enough global wind and solar PV manufacturing to meet Net Zero targets in 2030?**, [s.d.]. Disponível em: [https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-june-2023/is-there-enough-global-wind-and-solar-pv-manufacturing-to-meet-netzero-targets-in-2030/](https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-june-2023/is-there-enough-global-wind-and-solar-pv-manufacturing-to-meet-net-zero-targets-in-2030/). Acesso em: 28 fev. 2025.

ITAIPU BINACIONAL. **Perguntas frequentes**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/perguntas-frequentes#:~:text=Tamanho%20da%20letra%3A,%2C3%25%20do%20consumo%20paraguaio>. Acesso em: 28 fev. 2025.

KOTHARI, S. Como a China se tornou um rolo compressor na fabricação de baterias. **InsideEVs Brasil**, 14 mar. 2024. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/712304/como-china-torna-gigante-baterias/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

LEMOV, D. **Aula nota 10 3.0**: 63 técnicas para melhorar a gestão da sala de aula. Porto Alegre: Penso, 2023.

Referências

- MOREIRA, J. R. S. (org.). **Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética**. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- NAÇÕES UNIDAS. Concentrações de gases de efeito estufa alcançam novos recordes. **ONU News**, 15 nov. 2023. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2023/11/1823417>. Acesso em: 28 fev. 2025.
- O GLOBO. **Austrália irá construir maior central de energia solar do mundo**, 20 ago. 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/clima-e-ciencia/noticia/2024/08/20/australia-ira-construir-maior-central-de-energia-solar-do-mundo.ghtml>. Acesso em: 28 fev. 2025.
- O GLOBO. **Novas descobertas elevam reservas de lítio da China para segunda maior do mundo**, 9 jan. 2025. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/epoca/noticia/2025/01/09/novas-descobertas-elevam-reservas-de-litio-da-china-para-segunda-maior-do-mundo.ghtml>. Acesso em: 25 fev. 2025.
- POWER TECHNOLOGY. **Amager Bakke Waste-to-Energy Plant**, 10 abr. 2013. Disponível em: <https://www.power-technology.com/projects/amager-bakke-waste-energy-plant/>. Acesso em: 28 fev. 2025.
- REIS, L. B. dos. **Geração de energia elétrica**. Barueri: Manole, 2011.
- REUTERS. **Global energy transition investment exceeded \$2 trillion last year, report shows**, 30 jan. 2025. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/energy/global-energy-transition-investment-exceeded-2-trln-last-year-report-shows-2025-01-30/>. Acesso em: 28 fev. 2025.
- ROOKS, T. Países europeus culpam Alemanha pelo aumento da conta de luz. **DW Brasil**, 23 dez. 2024. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/pa%C3%ADses-europeus-culpam-alemanha-pelo-aumento-da-conta-de-luz/a-71144897>. Acesso em: 28 fev. 2025.
- ROSEN SHINE, B. Principles of instruction: research-based strategies that all teachers should know. **American Educator**, v. 36, n. 1, Washington, 2012. pp. 12-19. Disponível em: <https://www.aft.org/ae/spring2012>. Acesso em: 12 ago. 2024.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Curriculum Paulista**, 2019. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/Curriculo_Paulista-etapas-Educa%C3%A7%C3%A3o-Infantil-e-Ensino-Fundamental-ISBN.pdf. Acesso em: 28 fev. 2025.

Referências

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). **Lítio no mundo**, [s.d.]. Disponível em:
<https://www.sgb.gov.br/litio/nomundo.html#:~:text=Por%20outro%20lado%C2%20dep%C3%B3sitostos%20de,%2C%20Espanha%C2%20EUA%20e%20Zimb%C3%A1bue>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SHERMAN, N. O metal precioso que está criando uma nova “febre do ouro”. **BBC News Brasil**, 5 ago. 2018. Disponível em:
<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-45019188>. Acesso em: 28 fev. 2025

SIMIELLI, M. E. **Geoatlas**. São Paulo: Ática, 2019.

SORIMA NETO, J. Brasil entra na mira da corrida pelo lítio. **O Globo**, 26 jun. 2024. Disponível em:
<https://oglobo.globo.com/economia/noticia/2024/06/26/brasil-entra-na-mira-da-corrida-pelo-litio.ghtml>. Acesso em: 28 fev. 2025.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. **Country profiles: Australia's Uranium**, 4 fev. 2025. Disponível em: <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/australia>. Acesso em: 28 fev. 2025.

UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY. **Lithium**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/geothermal/lithium>. Acesso em: 28 fev. 2025.

Identidade visual: imagens © Getty Images

Aprofundando

A seguir, você encontra uma seleção de exercícios extras, que ampliam as possibilidades de prática, de retomada e aprofundamento do conteúdo estudado.

Aprofundando

(ENEM 2010) A biotecnologia propicia, entre outras coisas, a produção dos biocombustíveis, que vêm se configurando em importantes formas de energias alternativas. Que impacto possíveis pesquisas em laboratórios podem provocar na produção de etanol no Brasil e nos EUA?

- A** Aumento na utilização de novos tipos de matérias-primas para a produção do etanol, elevando a produtividade.
- B** Crescimento da produção desse combustível, causando, porém, danos graves ao meio ambiente pelo excesso de plantações de cana-de-açúcar.
- C** Estagnação no processo produtivo do etanol brasileiro, já que o país deixou de investir nesse tipo de tecnologia.
- D** Elevação nas exportações de etanol para os EUA, já que a produção interna brasileira é maior que a procura, e o produto tem qualidade superior.
- E** Aumento da fome em ambos os países, em virtude da produção de cana-de-açúcar prejudicar a produção de alimentos.

“

4 minutos

Responda sem pestanejar: que país ocupa a liderança mundial no mercado de etanol? Para alguns, a resposta óbvia é o Brasil. Afinal, o país tem o menor preço de produção do mercado, além de vastas áreas disponíveis para o plantio de matéria-prima. Outros dirão que são os EUA, donos da maior produção anual. Nos próximos anos, essa pergunta não deve gerar mais dúvida, pois a disputa não se dará em plantações de cana-de-açúcar ou nas usinas, mas nos laboratórios altamente sofisticados.

TERRA, L. Conexões: estudos de geografia geral. São Paulo: Moderna, 2009 (adaptado).

Aprofundando

(ENEM 2010) A biotecnologia propicia, entre outras coisas, a produção dos biocombustíveis, que vêm se configurando em importantes formas de energias alternativas. Que impacto possíveis pesquisas em laboratórios podem provocar na produção de etanol no Brasil e nos EUA?

- A Aumento na utilização de novos tipos de matérias-primas para a produção do etanol, elevando a produtividade. ✓
- B Crescimento da produção desse combustível, causando, porém, danos graves ao meio ambiente pelo excesso de plantações de cana-de-açúcar. ✗
- C Estagnação no processo produtivo do etanol brasileiro, já que o país deixou de investir nesse tipo de tecnologia. ✗
- D Elevação nas exportações de etanol para os EUA, já que a produção interna brasileira é maior que a procura, e o produto tem qualidade superior. ✗
- E Aumento da fome em ambos os países, em virtude da produção de cana-de-açúcar prejudicar a produção de alimentos. ✗

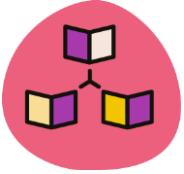
“ Responda sem pestanejar: que país ocupa a liderança mundial no mercado de etanol? Para alguns, a resposta óbvia é o Brasil. Afinal, o país tem o menor preço de produção do mercado, além de vastas áreas disponíveis para o plantio de matéria-prima. Outros dirão que são os EUA, donos da maior produção anual. Nos próximos anos, essa pergunta não deve gerar mais dúvida, pois a disputa não se dará em plantações de cana-de-açúcar ou nas usinas, mas nos laboratórios altamente sofisticados.

TERRA, L. Conexões: estudos de geografia geral. São Paulo: Moderna, 2009 (adaptado).

Para professores



Habilidade: (EF09GE28*) Avaliar criticamente os usos de recursos naturais a partir das diferentes fontes de energia (termoelétrica, hidrelétrica, eólica, nuclear e geotérmica), analisar os impactos socioambientais decorrentes da utilização em diferentes países da Europa, Ásia e Oceania e relacionar com as fontes de energia utilizadas no Brasil e as práticas de uso racional de energia. (SÃO PAULO, 2019)



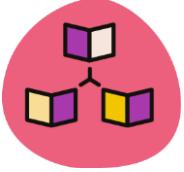
Dinâmica de condução: o objetivo desta aula é aprofundar a compreensão dos estudantes sobre a mudança na matriz energética mundial, com destaque para a Europa, Ásia e Oceania. As questões propostas visam proporcionar um novo momento de reflexão sobre as desigualdades que marcam esse processo de transição energética. A localização das fontes e dos recursos minerais, assim como o nível de investimento em ciência e pesquisa, varia significativamente entre os países. Incentive os alunos a expressarem e trocarem suas opiniões. Ambas as atividades convergem para um ponto comum: a transição energética é uma necessidade urgente, motivada por fatores ambientais e socioeconômicos. No entanto, essa mudança não acontece de forma uniforme, pois cada país lida com desafios distintos: enquanto fontes tradicionais são poluentes, mas possuem infraestrutura consolidada, as renováveis exigem alto custo de implantação e adaptação tecnológica. Esse cenário envolve dependência de recursos naturais, inovação científica e impactos geopolíticos relevantes.



Expectativas de respostas da primeira questão: os países não podem fazer a transição em um mesmo ritmo, pois eles têm diferentes contextos sociais, econômicos, ambientais e geopolíticos, seja pela disponibilidade a recursos estratégicos e fontes de energia em seu próprio território ou acesso a eles em outros, por meio da importação, seja pelo seu desenvolvimento científico e tecnológico, que o possibilita aproveitar de maneira mais eficiente as fontes energéticas de sua matriz.

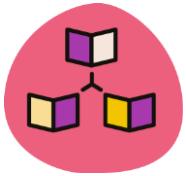


Expectativas de respostas da segunda questão: a disponibilidade e acesso a fontes de energia é um fator preponderante e a estrutura técnica-científica do país tem grande influência sobre o modo como ele pode desenvolver formas eficientes de aproveitamento de sua matriz.

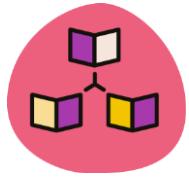


Dinâmica de condução: a usina CopenHill (Amager Bakke) é um exemplo inovador da transição energética na Europa, combinando a conversão de resíduos urbanos (domésticos, industriais e hospitalares) em eletricidade e aquecimento urbano com um centro de lazer e serviços. Além de sua capacidade de processar resíduos – parte deles orgânicos (biomassa) –, a usina reduz a dependência de combustíveis fósseis e contribui para tornar Copenhague uma cidade mais sustentável. Esse projeto demonstra como os países têm buscado soluções tecnológicas eficientes para se adaptar às suas condições geográficas, disponibilidade de recursos naturais e necessidades de abastecimento energético. No entanto, também evidencia os desafios da transição energética, que se faz cada vez mais necessária diante da emergência climática, mas também impõe desafios quanto à dependência das fontes energéticas locais (em um mundo cada vez mais competitivo pelo controle e uso de recursos estratégicos) e à capacidade tecnológica dos países. Enquanto países com alto investimento em pesquisa e inovação conseguem desenvolver soluções eficientes, outros, historicamente relegados ao papel de exportadores de matéria-prima e energia, enfrentam barreiras para desenvolver infraestrutura própria e tornar-se protagonistas na produção de energia limpa.

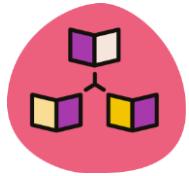
Nos mapas a seguir, analise com os alunos como as áreas mais industrializadas e dependentes de combustíveis fósseis são também as mais impactadas pela poluição e pelas mudanças climáticas. Ao mesmo tempo, veremos que o potencial para energias renováveis é significativo, embora o carvão e o gás natural ainda dominem a matriz energética global.



Dinâmica de condução: comente com os estudantes a sequência de mapas, destacando como a Europa, a Ásia e a Oceania – especialmente a Austrália – enfrentam desafios significativos na transição energética, mas também possuem oportunidades. Explique que esses aspectos estão diretamente ligados tanto à disponibilidade de recursos quanto à capacidade de inovação tecnológica. No mapa sobre aquecimento global e chuva ácida, destaque os riscos enfrentados pelas populações da Europa Central, do Leste Asiático, da Índia e das ilhas da Oceania, seja pela chuva ácida, seja pela elevação do nível do mar. Ressalte a importância da transição energética tanto para essas regiões quanto para o planeta como um todo. No mapa de energia renovável, destaque o potencial hidrelétrico no Norte da Europa, no Mediterrâneo, na China e na Índia. Além disso, enfatize o grande potencial solar da porção oeste da China, da Austrália e da Espanha. No mapa sobre a matriz energética global, incentive os alunos a observarem como os combustíveis fósseis ainda dominam a geração de eletricidade em diversos países. O carvão é amplamente utilizado na Índia, na China e na Austrália; o gás natural predomina na Rússia, no Japão e no Reino Unido; e o petróleo é a principal fonte no Líbano, na Jordânia e no Iêmen. Entretanto, alguns países, como os do Norte da Europa e da Ásia Central (Turcomenistão e Tadjiquistão), já avançam significativamente na transição para a hidreletricidade, assim como o Brasil.



Dinâmica de condução: vale reforçar para os estudantes que a China não apenas domina a produção e refino de minerais essenciais para baterias, como lítio e cobalto, mas também investe ativamente na infraestrutura de exportação desses materiais em países ricos em recursos, como a República Democrática do Congo, a Austrália e o Chile. No caso específico do país africano, maior produtor mundial de cobalto, a China tem financiado projetos de infraestrutura, como estradas, ferrovias e portos, para facilitar a extração e exportação direta desse insumo para suas fábricas. Esse modelo de parceria garante vantagens competitivas à China na produção global de baterias e carros elétricos. Estratégia alinhada com o desenvolvimento do projeto da Nova Rota da Seda, por meio do qual a China oferece crédito e investimentos a países em desenvolvimento em troca do acesso privilegiado a seus recursos naturais. Isso fortalece sua posição econômica global e reduz a dependência das cadeias de suprimentos ocidentais.



Dinâmica de condução: o objetivo dessa atividade é permitir que os estudantes compreendam, de forma mais aprofundada, com base em um caso emblemático e atual, as contradições da transição energética global. A mineração de minerais estratégicos, como lítio, cobalto e níquel, é essencial para a produção de baterias e a expansão das energias renováveis. No entanto, sua exploração tem gerado impactos ambientais e sociais significativos, especialmente em países que concentram grandes reservas desses insumos. A análise desse cenário permitirá que os estudantes reflitam sobre as consequências da demanda por recursos naturais, a dependência global da China na produção de baterias e os desafios para um modelo energético verdadeiramente sustentável.



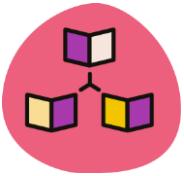
Expectativas de respostas: para as questões apresentadas a seguir, as expectativas de respostas são as seguintes:

- 1) O lítio, o cobalto e o níquel são usados na fabricação de baterias de íon-lítio, essenciais para carros elétricos e para o armazenamento de energia renovável.
- 2) A China comprou participações em diversas minas ao redor do mundo, especialmente no triângulo do lítio (Argentina, Bolívia e Chile) e na República Democrática do Congo, dominando a cadeia de suprimentos e o refino desses materiais.



Expectativas de respostas:

- 3) A extração de minérios tem causado desmatamento, contaminação da água, deslocamento de comunidades locais e condições de trabalho precárias. Exemplos incluem rios contaminados na Indonésia e explosões de mineração na RDC, afetando a população local.
- 4) Embora os minerais sejam essenciais para uma matriz energética mais limpa, a extração deles gera graves danos ambientais e sociais, o que contradiz a ideia de um “futuro sustentável”.



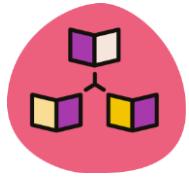
Dinâmica de condução: espera-se que essas atividades propiciem aos estudantes sintetizar os debates das últimas aulas, evidenciando o papel central da China na transição energética global e os passivos socioeconômicos e ambientais desse processo. Incentive os estudantes a se expressarem livremente, valorizando o respeito e observando, em suas falas, quais temas ainda possam representar desafios de compreensão.



Expectativas de respostas da primeira questão: os estudantes devem reconhecer o papel dos países europeus, centrais no processo de globalização, no investimento em energias renováveis. Esse processo envolve tecnologias avançadas e, em alguns casos, a integração de setores diversos da economia, como o comercial e o de serviços. A Alemanha se destaca no continente, mas ainda depende de fontes tradicionais para complementar sua matriz energética. Na Ásia, as realidades são bastante diversas, mas muitos países também buscam realizar a transição energética, investindo no desenvolvimento de tecnologias e na adoção de práticas mais eficientes. A China é a grande referência global, liderando a produção de painéis solares, turbinas e baterias, mas ainda mantém alta dependência do carvão. Na Oceania, o potencial solar da Austrália é um destaque, assim como os incentivos governamentais para o desenvolvimento de tecnologias renováveis. No entanto, o país ainda depende economicamente do setor de extração e exportação de carvão. Já o Brasil possui uma matriz predominantemente renovável e tem buscado diversificar sua matriz energética, fortemente dependente das hidrelétricas, com o crescimento de outras fontes de energia, especialmente a solar.



Expectativas de respostas da segunda questão: a transição energética impacta diretamente a economia global, especialmente na geração de empregos em setores como tecnologia, infraestrutura, ciência e pesquisa. No entanto, países que dominam a produção de equipamentos voltados para energia renovável, como China, Alemanha e Austrália, terão vantagens econômicas devido ao alto grau de especialização e tecnologia envolvida na produção dessas infraestruturas. Outro aspecto fundamental é a disputa pelo controle de minerais estratégicos (como lítio, cobalto e níquel), essenciais para a fabricação de baterias e armazenamento de energia. Esse mercado pode gerar desafios geopolíticos, ao mesmo tempo em que beneficia economicamente países produtores, como Chile e República Democrática do Congo. No entanto, essa exploração também pode resultar em passivos socioambientais severos, como desmatamento, contaminação da água e deslocamento de comunidades locais.



Dinâmica de condução: Professor(a), sugerimos realizar a atividade em conjunto com toda a turma, em duplas, pequenos grupos ou diferentes “times”. Escolha uma dinâmica que melhor se adeque à realidade e à aprendizagem da turma.



Expectativa de resposta: Alternativa correta: A. O avanço da biotecnologia permite o uso de novas matérias-primas, como resíduos agrícolas e etanol de segunda geração, aumentando a produtividade e, de modo geral, sem necessidade de expansão da área plantada.

