

**2<sup>a</sup>**

**Série**

**Geografia**

**MATERIAL  
DIGITAL**

# **Desafios do meio técnico- científico-informacional**

## Conteúdos

- Desafios do meio técnico-científico-informacional.

## Objetivos

- Analisar a exclusão digital como fator de meio técnico-científico-informacional e seu papel na transformação do espaço geográfico;
- Debater os impactos ambientais da tecnociência.

## Para começar

Onipresentes na atualidade, os smartphones são cada vez mais indispensáveis para inúmeras atividades do dia a dia. Mas, ao mesmo tempo em que facilitam tarefas cotidianas, seu uso constante colocou novos desafios para as desigualdades sociais e para a relação ser humano-natureza.

- Em quais atividades do cotidiano você faz uso do seu smartphone? Como você as realizaria sem ele?
- Para onde vão os smartphones quando não estão mais em condições de uso?

## Brasil tem mais celular do que pessoas, diz pesquisa da FGV

Para se ter uma noção da popularidade do dispositivo, para cada TV vendida no Brasil, são três celulares comercializados

Luiz Anversa Repórter Publicado em 28 de junho de 2024 às 11h14.

O Brasil tem em média 1,2 celular para cada habitante. Pelo menos é isso que aponta a 35ª Pesquisa Anual do FGVCia, que exibiu informações sobre o Mercado Brasileiro de TI e Uso nas Empresas. No total, eram 258 milhões de smartphones em uso no Brasil em maio de 2024.

(ANVERSA, 2024)

### Tecnologia e a questão ambiental

Com impactos na relação entre ser humano e natureza, as novas tecnologias aplicadas à produção e extração de matérias-primas permitiram que fosse possível:

- aumentar a eficiência produtiva;
- diminuir os custos da produção;
- conectar territórios.

No entanto, o desenvolvimento tecnológico ainda apresenta inúmeros desafios, como:

- descarte inadequado de lixo;
- consumo de energia;
- desigualdades entre os diferentes territórios e grupos sociais.



Reprodução – ARIONAURO CARTUNS, 2022. Disponível em: <http://www.arionaurocartuns.com.br/2022/07/charge-celular-consumo.html>. Acesso em: 9 abr. 2025.

#### Para refletir

Qual é a mensagem transmitida pela charge? Você acredita que essa situação realmente acontece na sociedade?

# Tecnologias e questão ambiental: lixo eletrônico (e-waste)

O consumismo, impulsionado pela obsolescência programada, tem gerado um problema global crescente: o acúmulo de lixo eletrônico. Este fenômeno reflete:

- os hábitos de consumo da sociedade contemporânea;
- uma rede internacional de descarte inadequado.

Leia o trecho da notícia ao lado sobre os fluxos de lixo eletrônico que se deslocam dos países centrais para os países periféricos, e observe o mapa e as fotografias do próximo slide.

## O país da África que se tornou um 'cemitério de eletrônicos'

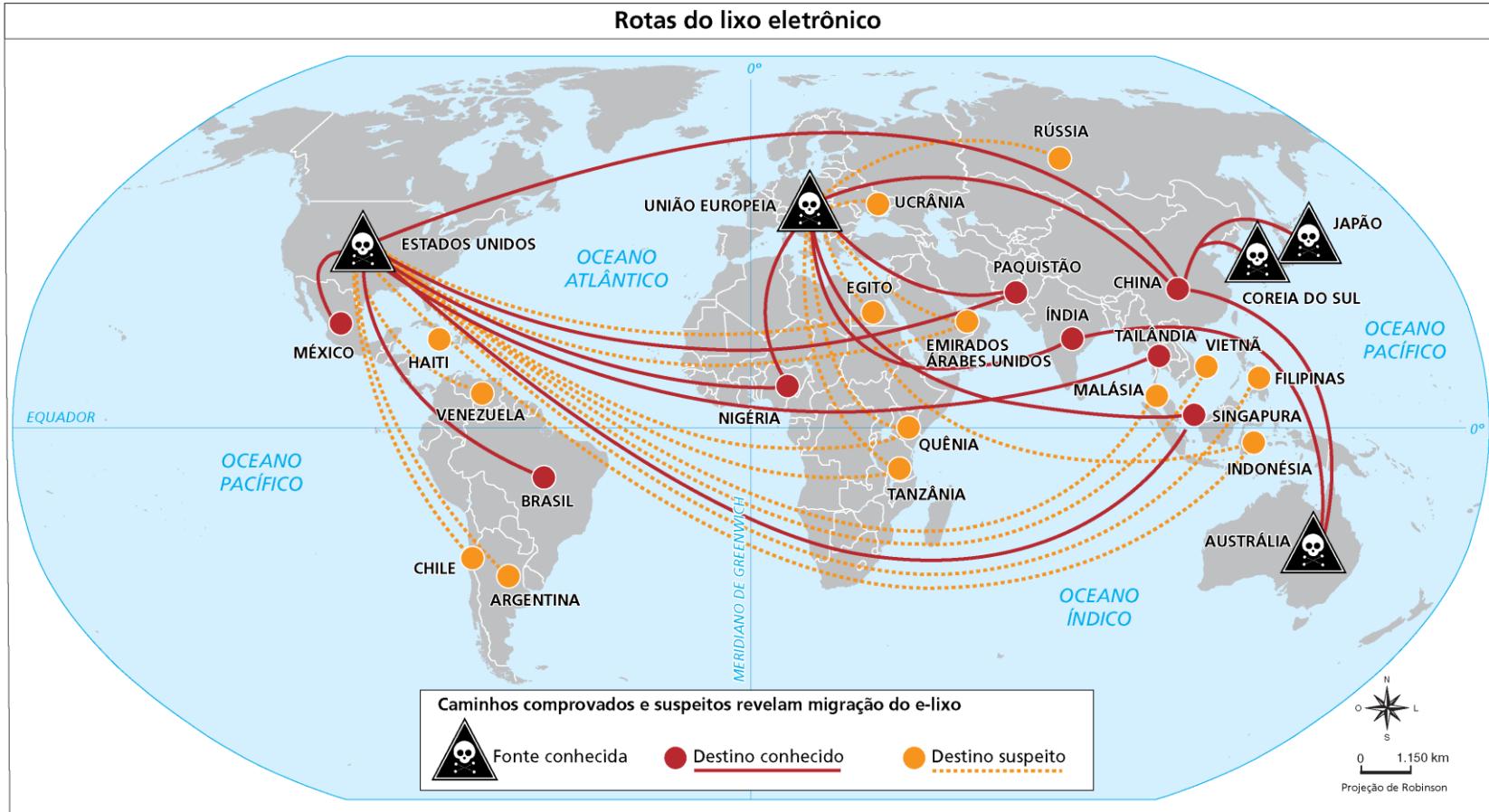
Em um vasto lixão no oeste da capital de Gana, Acra, pequenas fogueiras queimam pilhas de velhos computadores, telas de TVs e laptops, lançando uma negra e espessa fumaça.

A cada ano centenas de milhares de toneladas de lixo eletrônico vindos da Europa e da América do Norte encontram neste espaço seu destino final, no qual têm seus metais valiosos extirpados em uma forma rudimentar de reciclagem.

(BBC NEWS BRASIL, 2016)



# Tecnologias e questão ambiental: lixo eletrônico



Fonte: GEO-CONCEIÇÃO, 2013.

Produzido pela SEDUC-SP.

**Trabalhadores da reciclagem de lixo eletrônico em Gana.**



Reprodução – BBC NEWS BRASIL, 2016.



Reprodução – BBC NEWS BRASIL, 2016.

# Tecnologias e questão ambiental: consumo energético

A indústria 4.0 vem gerando uma série de benefícios, como o aumento da produtividade, a interconexão e a automação.

No entanto, um de seus maiores desafios é o **consumo energético**.

Ao lado, a notícia da *National Geographic*, detalhando a questão.

No próximo slide, observe o infográfico que discute esse problema.

## ChatGPT: a quantidade de água consumida pela IA é alarmante

Gerar um texto de 100 palavras no ChatGPT consome, em média, 519 mililitros de água. Este consumo, que pode parecer mínimo à escala de uma única consulta, é ampliado quando se analisa o impacto a uma escala maior. Se apenas 10% da força de trabalho dos EUA utilizasse este serviço semanalmente, o consumo anual de água ascenderia a mais de 435 milhões de litros (...).

(PARRA, 2025)

# Tecnologias e questão ambiental: consumo energético

## O consumo de energia por pesquisa Google ou ChatGPT

**0,3 watt-hora (Wh)**

É o consumo de energia de uma busca no Google sem IA

**10 terawatt-hora (TWh)**

É o aumento no consumo anual global de energia que a inclusão de IA no Google pode provocar

Equivalentes à **demandas anuais de uma cidade de 3 milhões** de habitantes nos EUA

**2,9 Wh**

É o consumo de energia do ChatGPT para responder a uma pergunta

Equivalentes ao consumo de **uma lâmpada LED** de 10 W por 17 minutos

## O consumo de energia por data centers de IA

**40%**

Processamento de dados

**5%**

Armazenamento

**5%**

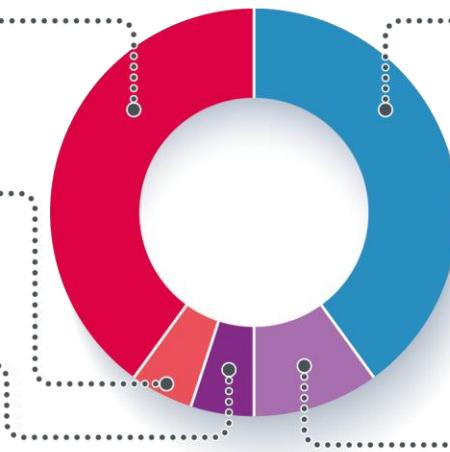
Equipamentos de comunicação

**40%**

Resfriamento

**10%**

Sistema de fornecimento de energia



**Ferramentas de IA generativa são cada vez mais integradas ao cotidiano das pessoas e das empresas, e o consumo de energia aumenta rapidamente...**

**460 TWh**

É o total consumido por data centers no mundo

**Até 1.050 TWh**

É a projeção para 2026

Equivalentes ao **consumo anual da França**

Equivalentes a duas vezes o **consumo anual do Brasil**



## Por que os fluxos internacionais de lixo eletrônico são considerados um problema ambiental e social?

Porque aumentam a produção industrial em países receptores.

Porque contribuem para a poluição e exploram comunidades vulneráveis nos países receptores.

Porque incentivam o uso de tecnologias obsoletas em países desenvolvidos.

Porque reduzem os custos para empresas exportadoras nos países emissores.



Pause e responda

## Por que os fluxos internacionais de lixo eletrônico são considerados um problema ambiental e social?



Porque aumentam a produção industrial em países receptores.



Porque incentivam o uso de tecnologias obsoletas em países desenvolvidos.

Porque contribuem para a poluição e exploram comunidades vulneráveis nos países receptores.



Porque reduzem os custos para empresas exportadoras nos países emissores.



### Desenvolvimento tecnológico e desigualdade

Ocorre de forma desigual, existindo uma relação direta entre o desenvolvimento socioeconômico e novas tecnologias. Ou seja, o desenvolvimento tecnológico depende de:

- recursos financeiros para investimento;
- infraestrutura de transporte e comunicação;
- mão de obra qualificada;
- matéria-prima acessível.

Enquanto existem pessoas usufruindo de todas as vantagens do desenvolvimento tecnológico, outra parte segue à margem desse desenvolvimento.



Reprodução – EXPLICAÊ, [s.d.]. Disponível em:  
<https://conteudo.explicae.com.br/redacao/tema/230>. Acesso em: 9 abr. 2025.

Para refletir

O que a charge representa é real?  
A expansão das tecnologias digitais pode transformar o futuro da educação e reduzir (ou ampliar) desigualdades educacionais?  
O meio técnico-científico-informacional pode melhorar a eficiência do EAD sem comprometer a qualidade do ensino?

### A exclusão digital

As novas tecnologias tornaram-se essenciais ao cotidiano, à comunicação, sociabilidade e informação. No entanto, seu grau de incorporação ocorre desigualmente, resultando em pessoas **incluídas** ou **excluídas** do mundo digital a depender da:

- capacidade de investimento;
- oferta e infraestrutura física e digital das redes de telecomunicações;
- equipamento de acesso (computadores, smartphones, etc.);
- letramento digital.

**Brasil tinha 7,3 milhões de lares sem internet e 28,2 milhões de excluídos digitais em 2021**

**Excluídos digitais representavam 15,3% da população com 10 anos ou mais de idade, segundo o IBGE**

Por Daniela Amorim (Broadcast) 16/09/2022 | 13h45

Os excluídos digitais representavam 15,3% da população com 10 anos ou mais de idade. Dois em cada dez apontaram motivos financeiros para a falta de acesso à internet: 14,0% disseram que o acesso à rede era caro, e outros 6,2% declararam que o equipamento eletrônico necessário era caro.

(AMORIM, 2022)



## O que é a exclusão digital?

**É a diminuição do tempo que usamos as redes sociais.**

**É a exclusão de contas em redes sociais que não utilizamos mais.**

**É a exclusão de populações por meio da desigualdade.**

**É a exclusão de populações por meio da economia.**



Pause e responda

## O que é a exclusão digital?



**É a diminuição do tempo que usamos as redes sociais.**

**É a exclusão de contas em redes sociais que não utilizamos mais.**



**É a exclusão de populações por meio da desigualdade.**

**É a exclusão de populações por meio da economia.**

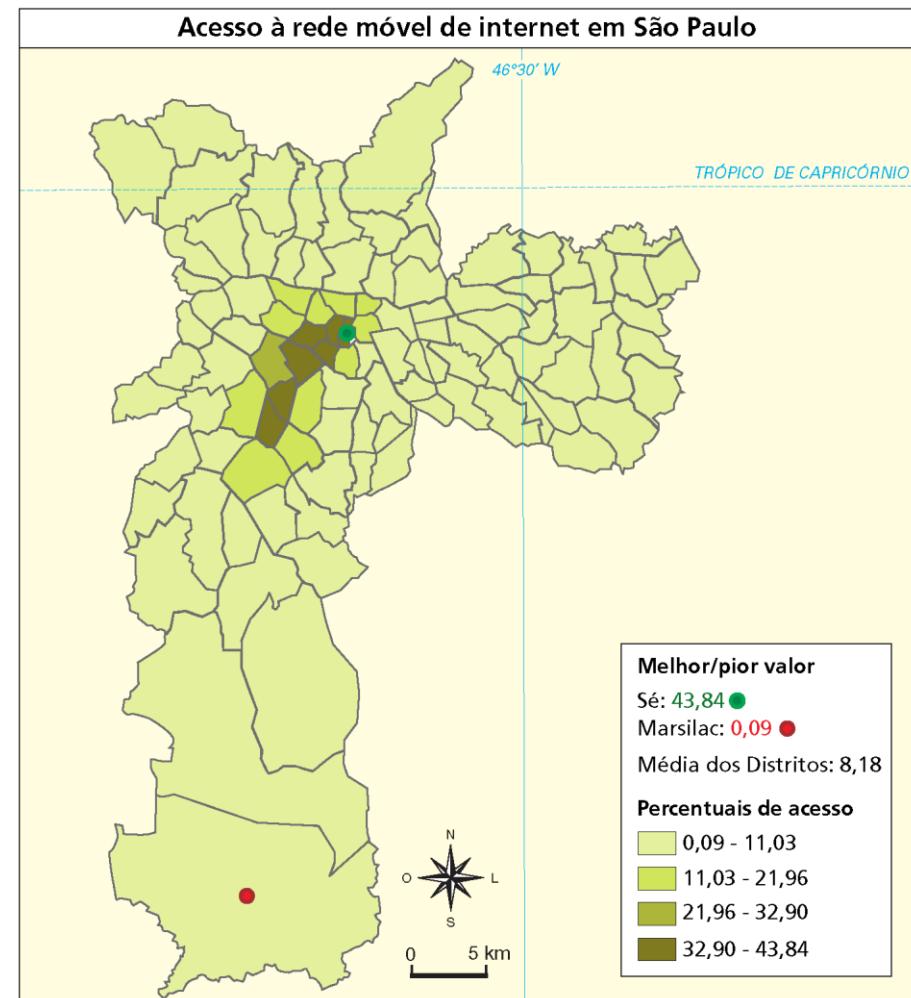


# A exclusão digital em São Paulo

São Paulo é uma cidade rica, mas apresenta grande desigualdade. Muitos moradores não têm acesso à tecnologia básica, como internet – problema chamado exclusão digital. Isso limita oportunidades, mostrando que o desenvolvimento não beneficia a todos igualmente.

## Exclusão digital em SP: acesso à internet no Itaim Bibi é 58 vezes superior ao do Jardim Helena

Bairros mais pobres — e também mais populosos — são aqueles com conexão mais precária na capital paulista

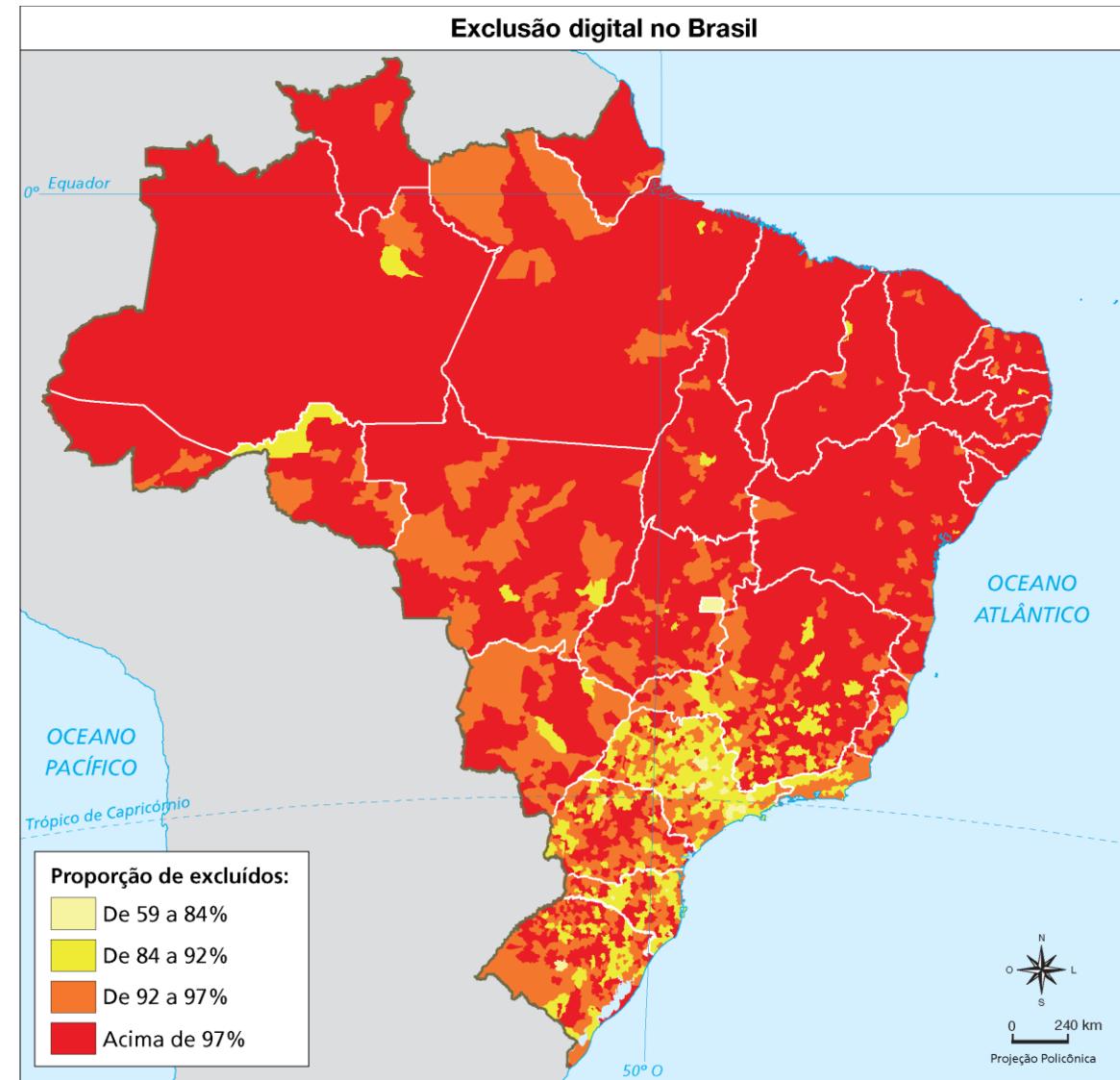


### A exclusão digital no Brasil

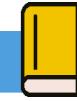
As regiões brasileiras desenvolveram-se de forma desigual, com impacto na capacidade em que os estados e municípios têm de adquirir a infraestrutura necessária para boas conexões à internet.

Para refletir

Observe o mapa ao lado e identifique qual estado tem a maior proporção de incluídos e excluídos digitalmente.



Fonte: KOHLS-SANTOS; GIRAFFA, 2010.  
Produzido pela SEDUC-SP.



**TODO MUNDO ESCREVE**

1. De que maneira o lixo eletrônico reflete as escolhas e desigualdades ligadas ao uso das tecnologias atualmente?
2. De que maneira o aumento do consumo de energia por novas tecnologias revela desafios para o meio ambiente?



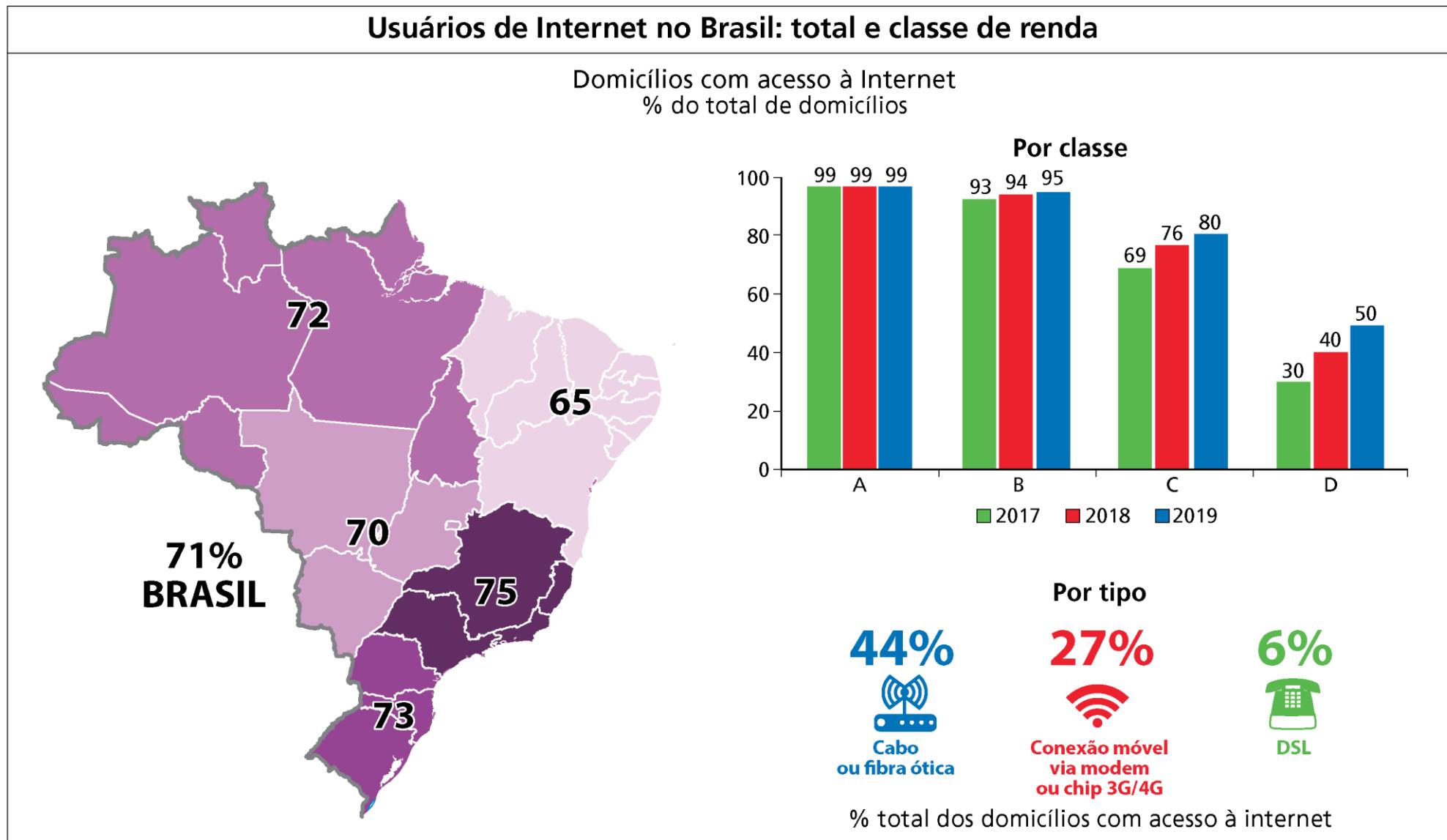
## Produzindo um infográfico sobre a exclusão digital no Brasil

A exclusão digital ainda é um desafio no Brasil. Muitas pessoas não têm acesso à internet ou só conseguem se conectar de forma limitada, o que dificulta o uso de serviços como atendimento público, operações bancárias e comunicação em plataformas digitais.

Em grupos, façam um infográfico que apresente as informações sobre a exclusão digital no Brasil de maneira clara e organizada.

### Orientações:

- utilizem os dados discutidos na aula e os disponíveis a seguir;
- pesquisem informações adicionais em fontes confiáveis;
- usem formas, cores e elementos visuais para representar os impactos da exclusão digital.



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



© Shutterstock

## Desafios do meio técnico-científico-informacional

- Quais são os principais desafios ambientais da tecnologia na atualidade?
- Como a exclusão digital impacta a vida dos brasileiros?

## Referências

- ANVERSA, L. Brasil tem mais celular do que pessoas, diz pesquisa da FGV. **Exame**, 28 jun. 2024. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/brasil-tem-mais-celular-do-que-pessoas-diz-pesquisa-da-fgv/>. Acesso em: 9 abr. 2025.
- BBC NEWS BRASIL. **O país da África que se tornou um 'cemitério de eletrônicos'**, 10 jan. 2016. Disponível em: [https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160109\\_lixao\\_eletronicos\\_ab](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160109_lixao_eletronicos_ab). Acesso em: 9 abr. 2025.
- CARVALHO, C. H. R. de. Capítulo 14: Mobilidade urbana: avanços, desafios e perspectivas. In: **INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA)** (Org.). O Estatuto da Cidade e a Habitat III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a Nova Agenda Urbana. Brasília (DF): Ipea, 2016. Disponível em: [https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/160920\\_estatuto\\_cidade\\_cap14.pdf](https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/160920_estatuto_cidade_cap14.pdf). Acesso em: 9 abr. 2025.
- ELLUL, J. **A técnica e o desafio do século**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.
- GEO-CONCEIÇÃO. **Lixo eletrônico, o que fazer?** 25 mar. 2013. Disponível em: <https://geoconceicao.blogspot.com/2013/03/lixo-eletronico-o-que-fazer.html>. Acesso em: 9 abr. 2025.
- GORZ, A. O despotismo da fábrica e suas consequências. In: GORZ, A. **Crítica da divisão do trabalho**. São Paulo: Martins Fontes, 1980.
- GULLINO, D. Inteligência artificial exigirá energia de "dois Brasis" até 2026. Veja por que a tecnologia demanda tanto. **O Globo**, 16 jun. 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2024/06/16/inteligencia-artificial-exigira-energia-de-dois-brasis-ate-2026-veja-por-que-a-tecnologia-demanda-tanto.ghtml>. Acesso em: 9 abr. 2025.
- INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. Mapa da Desigualdade de São Paulo 2024. **Rede Nossa São Paulo**, 8 ago. 2024. Disponível em: <https://institutocidadessustentaveis.shinyapps.io/mapadesigualdadesaopaulo2024/>. Acesso em: 9 abr. 2025.

## Referências

- KOHLS-SANTOS, P.; GIRAFFA, L. **Capacitação de professores a distância e inclusão digital:** a integração possível, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-da-exclusao-digital-no-Brasil-Fonte-Mapa-da-exclusao-digital-FGV\\_fig1\\_313025462](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-da-exclusao-digital-no-Brasil-Fonte-Mapa-da-exclusao-digital-FGV_fig1_313025462). Acesso em: 9 abr. 2025.
- MAIA, L. O conceito de meio técnico-científico-informacional em Milton Santos e a não-visão da luta de classes. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, p. 29-41, 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16629>. Acesso em: 9 abr. 2025.
- MARCON, K. Inclusão e exclusão digital em contextos de pandemia: Que educação estamos praticando e para quem? **Criar Educação**, v. 9, n. 2, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/criaredu/article/view/6047>. Acesso em: 9 abr. 2025
- NASCIMENTO, G. O. do; FERNANDEZ, P. S. M. O meio técnico científico e informacional e a cultura tecnológica: perspectivas para o ensino de geografia. **Prometeu**, ano V, n. 1, 2019. Disponível em: [http://lte.ce.ufrn.br/prometeu/revistas/revista\\_2019/1.O-MEIO-TECNICO.docx.pdf](http://lte.ce.ufrn.br/prometeu/revistas/revista_2019/1.O-MEIO-TECNICO.docx.pdf). Acesso em: 9 abr. 2025.
- PARRA, S. ChatGPT: a quantidade de água consumida pela IA é alarmante. **National Geographic Portugal**, 22 mar. 2025. Disponível em: [https://www.nationalgeographic.pt/meio-ambiente/sede-chatgpt-quantidade-agua-consumida-pela-ia-e-alarmante\\_5618](https://www.nationalgeographic.pt/meio-ambiente/sede-chatgpt-quantidade-agua-consumida-pela-ia-e-alarmante_5618). Acesso em: 9 abr. 2025.
- PEREIRA, C. N.; CASTRO, C. N. de. **Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural**. Rio de Janeiro: Ipea, maio 2022. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11187/1/td\\_2765.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11187/1/td_2765.pdf). Acesso em: 9 abr. 2025.
- PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL. **O abismo digital no Brasil**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/preocupacoes-ceos/mais-temas/2022/o-abismo-digital-no-brasil.html>. Acesso em: 10 abr. 2025.

## Referências

SANTOS, J. E. dos; SANTOS, V. L. da C. O período técnico-científico-informacional e o ensino de geografia: algumas notas. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 39, p.168-180, set. 2011. Disponível em:  
<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16528>. Acesso em: 9 abr. 2025.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo; razão e emoção. São Paulo: Edusp, 2006.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo**: globalização e meio técnico científico informacional. São Paulo: Edusp, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Curriculum Paulista**: etapa Ensino Médio, 2020. Disponível em:  
[https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-M%C3%A9dio\\_ISBN.pdf](https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/CURR%C3%8DCULO-PAULISTA-etapa-Ensino-M%C3%A9dio_ISBN.pdf). Acesso em: 9 abr. 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.**

**(ENEM 2008)** Em 2006, foi realizada uma conferência das Nações Unidas em que se discutiu o problema do lixo eletrônico, também denominado e-waste. Nessa ocasião, destacou-se a necessidade de os países em desenvolvimento serem protegidos das doações nem sempre bem-intencionadas dos países mais ricos. Uma vez descartados ou doados, equipamentos eletrônicos chegam a países em desenvolvimento com o rótulo de “mercadorias recondicionadas”, mas acabam deteriorando-se em lixões, liberando chumbo, cádmio, mercúrio e outros materiais tóxicos.

**(ENEM 2008)** A discussão dos problemas associados ao e-waste leva à conclusão de que:

- A os países que se encontram em processo de industrialização necessitam de matérias-primas recicladas oriundas dos países mais ricos.
- B objetivo dos países ricos, ao enviarem mercadorias recondicionadas para os países em desenvolvimento, é o de conquistar mercados consumidores para seus produtos.
- C o avanço rápido do desenvolvimento tecnológico, que torna os produtos obsoletos em pouco tempo, é um fator que deve ser considerado em políticas ambientais.
- D o excesso de mercadorias recondicionadas enviadas para os países em desenvolvimento é armazenado em lixões apropriados.
- E as mercadorias recondicionadas oriundas de países ricos melhoraram muito o padrão de vida da população dos países em desenvolvimento.

### Correção

(ENEM 2008) A discussão dos problemas associados ao e-waste leva à conclusão de que:

- A os países que se encontram em processo de industrialização necessitam de matérias-primas recicladas oriundas dos países mais ricos. X
- B o objetivo dos países ricos, ao enviarem mercadorias recondicionadas para os países em desenvolvimento, é o de conquistar mercados consumidores para seus produtos. X
- C o avanço rápido do desenvolvimento tecnológico, que torna os produtos obsoletos em pouco tempo, é um fator que deve ser considerado em políticas ambientais. ✓
- D o excesso de mercadorias recondicionadas enviadas para os países em desenvolvimento é armazenado em lixões apropriados. X
- E as mercadorias recondicionadas oriundas de países ricos melhoraram muito o padrão de vida da população dos países em desenvolvimento. X

# Para professores

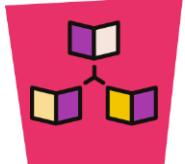


### Habilidade:

**(EM13CHS401)** Identificar e analisar as relações entre sujeitos, grupos, classes sociais e sociedades com culturas distintas diante das transformações técnicas, tecnológicas e informacionais e das novas formas de trabalho ao longo do tempo, em diferentes espaços (urbanos e rurais) e contextos. (SÃO PAULO, 2020)



**Tempo:** 5 minutos.



**Dinâmica de condução:** leia as questões com os estudantes; conduza a atividade relembrando conceitos para serem colocados em prática.

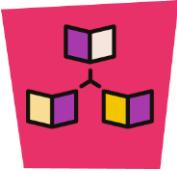


**Expectativa de resposta:**

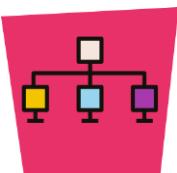
1. Espera-se que os estudantes indiquem que os impactos socioambientais do lixo eletrônico (e-waste) são significativos e estão diretamente relacionados ao meio técnico-científico-informacional. O descarte inadequado de dispositivos eletrônicos pode contaminar o solo e a água com substâncias tóxicas, como chumbo, mercúrio e cádmio, prejudicando ecossistemas e a saúde humana. Além disso, o crescimento acelerado da tecnologia impulsiona a obsolescência programada, aumentando a geração de resíduos eletrônicos. A falta de políticas eficazes de reciclagem e reaproveitamento agrava o problema, tornando essencial o desenvolvimento de soluções sustentáveis para mitigar os impactos ambientais da inovação tecnológica.
2. Espera-se que os estudantes sejam capazes de indicar que o consumo energético das novas tecnologias, como Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e Big Data, representa um grande desafio para a sustentabilidade. Essas inovações demandam infraestruturas computacionais robustas, como data centers, que consomem grandes quantidades de energia elétrica e geram calor excessivo, aumentando a necessidade de resfriamento. Além disso, a crescente conectividade e o processamento de dados exigem mais recursos naturais para a fabricação de dispositivos eletrônicos. Para minimizar esses impactos, é essencial investir em fontes de energia renovável, otimização de algoritmos para reduzir o consumo e práticas sustentáveis na gestão da infraestrutura digital.



**Tempo:** 5 minutos.



**Dinâmica de condução:** leia com os estudantes as orientações para a produção de um infográfico sobre a exclusão digital no Brasil.



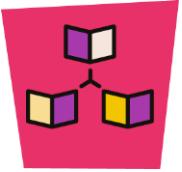
**Organização da atividade:** inicie com uma discussão sobre a exclusão digital no Brasil, destacando suas causas e consequências. Se for necessário, complemente com dados e exemplos reais, como acesso limitado à internet em áreas rurais e dificuldades enfrentadas por pessoas sem conectividade digital. Pergunte aos alunos: Quem aqui já teve dificuldades com internet ou conhece alguém que tenha? Como isso afetou sua rotina? Indique ferramentas gratuitas para criação, como Canva, Piktochart ou Google Slides. Lembre-se de que o infográfico deve ter pouco texto e muitos elementos visuais para facilitar a leitura e o impacto da informação.



**Expectativa de resposta:** espera-se que os estudantes produzam um infográfico com os perfis de usuários da internet no Brasil, em que usarão cores diferentes para cada categoria criada. É necessário que os estudantes compreendam que as categorias criadas se relacionam às classes sociais estabelecidas na tabela. Sistematizar e organizar os dados de institutos, governo e jornais disponíveis, transformando todos os dados para serem usados no infográfico.



**Tempo:** 5 minutos.



**Dinâmica de condução:** oriente os estudantes a lerem as questões analisando cada uma das alternativas.



**Expectativa de resposta:**

Gabarito: C

O descarte de lixo eletrônico (**e-waste**) está relacionado ao ritmo acelerado da inovação tecnológica e à redução da vida útil dos dispositivos. Muitos desses equipamentos contêm substâncias tóxicas, como chumbo, mercúrio e cádmio, que podem contaminar o solo e a água quando não são descartados corretamente. Diante disso, torna-se importante implementar políticas que incentivem o reaproveitamento, a reciclagem e formas seguras de destinação desses materiais.

Secretaria da  
Educação  SÃO PAULO  
GOVERNO DO ESTADO