

MACROTENDÊNCIAS MUNDIAIS ATÉ 2040

Infraestrutura

Caro leitor,

Desenvolvido pela Fiesp e pelo Ciesp, o levantamento Macrotendências até 2040 foi elaborado com base em mais de 300 estudos, projetos e pesquisas, e joga luz sobre as mudanças que devem impactar o mundo nas próximas décadas, nos campos da saúde, alimentos, energia, infraestrutura, urbanização, consumo, trabalho, segurança e entretenimento.

O estudo atual, que é um aprofundamento do Macrotendências realizado em 2018, tem como objetivo ajudar empresas e setor público a avaliar futuras oportunidades de negócios, fazer investimentos mais produtivos, antecipar as necessidades dos consumidores e elaborar políticas voltadas para o desenvolvimento do Brasil.

Boa leitura!

Josué Gomes da Silva
Presidente da Fiesp

Rafael Cervone
Presidente do Ciesp

O que são macrotendências mundiais?

São as principais tendências que podem impactar a economia e a sociedade nas próximas décadas

O horizonte temporal deste trabalho é até 2040 (algumas fontes consultadas cobrem até 2025 ou 2030, por exemplo, sendo 2040 o máximo contemplado)

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	69
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	69
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

Qual o objetivo de acompanhar as macrotendências mundiais?

O monitoramento das macrotendências:

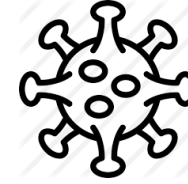
- Contribui para **avaliar futuras oportunidades de negócios**
- Compõe o quadro para **orientar os investimentos produtivos**
- Auxilia na **antecipação às necessidades dos consumidores**
- Subsidia a **elaboração de políticas, por exemplo, investimentos públicos, incluindo em tecnologia**, e outras **ações** visando aproveitar **oportunidades de desenvolvimento** para o país

Considerações

- O objetivo do trabalho não é o detalhamento de aspectos técnicos ou econômicos de cada macrotendência, mas, sim, sinalizar temas que podem ser relevantes para aprofundamento para os distintos setores de atividade e atores econômicos: empresas, setor público, entidades representativas, entre outros.
- Especificamente no caso de empresas e setores, é importante que se analisem as macrotendências apresentadas para avaliar sua consistência e relevância, bem como a realização de estudos de viabilidade técnica e econômica, planos de negócio, e outras ações estratégicas a partir dessa análise.
- O trabalho não está organizado em termos de setores industriais, mas, sim, por macrotendências que foram identificadas nas pesquisas e entrevistas. Cada macrotendência pode impactar diversos setores da economia em distintas intensidades.
- Dado o dinamismo inerente ao tema e as interações entre os diversos aspectos que dirigem as macrotendências mundiais, não se pretende, com a divulgação deste trabalho, esgotar o assunto. Ao contrário, o trabalho deve ser compreendido com um organismo vivo, ou seja, deve estar em constante atualização.

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	69
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

Impactos da pandemia da Covid-19 nas Macrotendências



- Os impactos da pandemia da Covid-19 sobre a saúde pública, as relações econômicas e sociais têm sido severos, mas ainda não puderam ser adequadamente estudados e mensurados. Ademais, são desconhecidos seus possíveis efeitos no médio prazo e principalmente seus efeitos permanentes.
- Em relação às macrotendências, a pandemia da Covid-19 pode ser incluída no grupo de “choques” que afetam a demanda e/ou oferta na economia, como os causados, por exemplo, por guerras ou catástrofes naturais, entre outros fatores.
- Dentre os impactos desse choque, houve a percepção do **papel estratégico da indústria** na saúde pública, segurança nacional, energética e alimentar. A importância da resiliência da cadeia de fornecedores tornou-se tópico urgente.
- Entende-se, assim, que a pandemia da Covid-19 poderá influenciar, em maior ou menor medida, as macrotendências mundiais:
 - O **principal impacto** da pandemia é **acelerar ou retardar processos de mudança** de longo prazo que já estavam em curso.
 - Mas também, a pandemia criou **novas tendências** que serão abordadas no decorrer do trabalho.

Quais os principais determinantes das macrotendências mundiais?



As macrotendências resultam da interação entre diversos fatores, com destaque para:

- **Crescimento e envelhecimento populacional**
- **Crescimento do PIB e da renda per capita**
- **Desenvolvimento sustentável**
- **Evolução tecnológica**

Quais os principais determinantes das
macrotendências mundiais?



Esses fatores podem ser divididos em dois grupos:

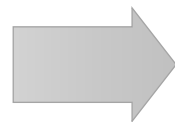
A. Fatores de longo prazo, na demografia e economia:

- Crescimento e envelhecimento populacional
- Crescimento do PIB e da renda per capita

B. Fatores impactantes, ou seja, afetados por decisões de políticas públicas, por mudanças nas preferências da sociedade e por decisões empresariais:

- Preocupação com o desenvolvimento sustentável
- Evolução tecnológica

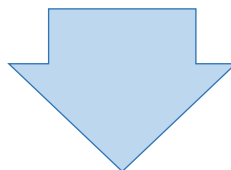
Principais determinantes das
macrotendências mundiais



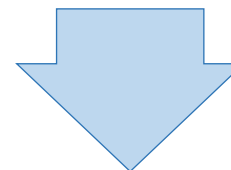
Síntese

Fatores de longo prazo

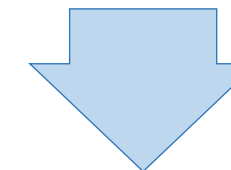
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

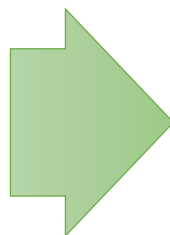


Envelhecimento
populacional



Fatores impactantes

Desenvolvimento
sustentável



Evolução
tecnológica



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

Urbanização

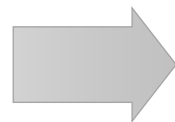
Perfil do consumidor

Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo

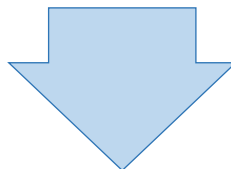
**Principais determinantes das
macrotendências mundiais**



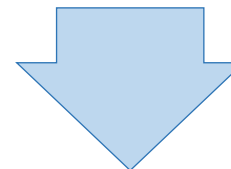
Síntese

Fatores de longo prazo

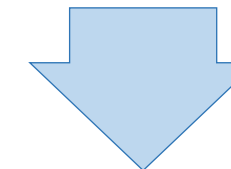
**Crescimento da
renda**



**Crescimento
populacional**

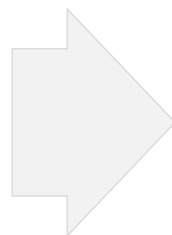


**Envelhecimento
populacional**



Fatores impactantes

**Desenvolvimento
sustentável**



**Evolução
tecnológica**



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

Urbanização

Perfil do consumidor

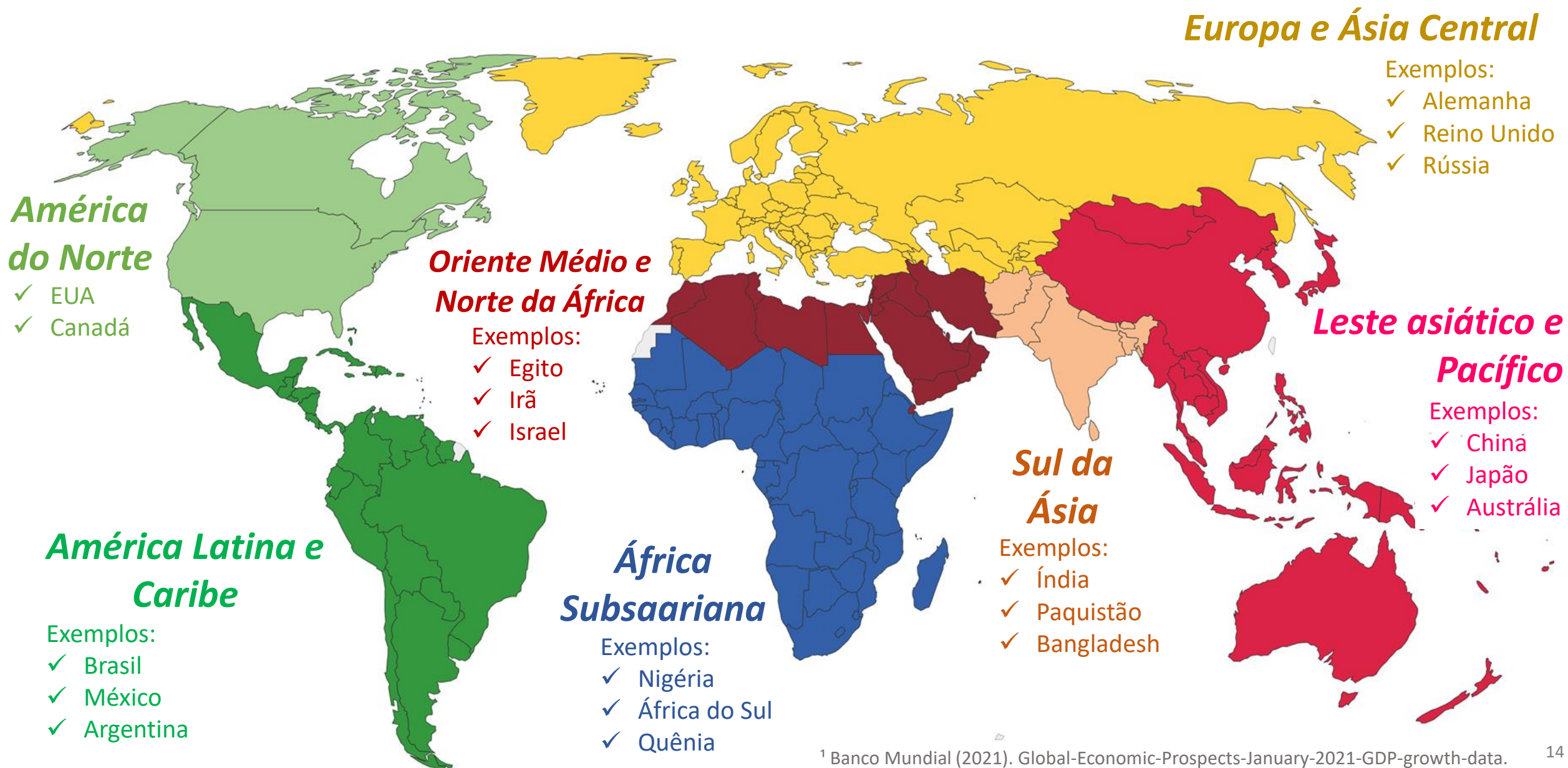
Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo

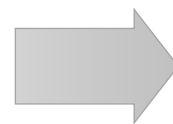
Regiões do globo

Regiões do globo conforme critério do Banco Mundial:¹



¹ Banco Mundial (2021). Global-Economic-Prospets-January-2021-GDP-growth-data.

Fatores de longo prazo



Crescimento do PIB



O PIB mundial deve aumentar **70%** ou **US\$ 96 trilhões¹**, chegando a **US\$ 233 trilhões** em 2040

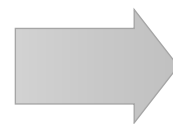
Região	% do total		PIB 2040	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total (%)
	2020	2040	Trilhões US\$ PPC	Trilhões US\$ PPC	%	
Leste Asiático e Pacífico	32,0%	33,9%	79	35	79,5%	36,7%
Sul da Ásia	9,0%	15,1%	35	23	185,0%	23,8%
África Subsaariana	3,2%	3,3%	8	3	73,7%	3,4%
Europa e Ásia Central	25,2%	20,6%	48	13	39,1%	14,2%
América Latina e Caribe	7,7%	7,4%	17	7	63,1%	7,0%
Oriente Médio e Norte da África	5,6%	5,2%	12	4	56,4%	4,6%
América do Norte	17,3%	14,5%	34	10	41,6%	10,4%
Brasil	2,4%	2,2%	5	2	55,8%	1,9%

Leste Asiático e Pacífico, Sul da Ásia e África Subsaariana terão os mais altos crescimentos %

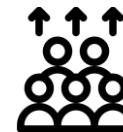
Leste Asiático e Pacífico, Sul da Ásia, Europa e Ásia Central responderão por **75%** do crescimento até 2040

¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

Fatores de longo prazo



Crescimento populacional

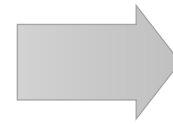


Já a população mundial deve crescer **18%** ou **1,39 bilhão** de pessoas, alcançando **9,1 bilhões em 2040**

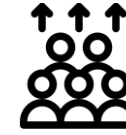
Região	% do total		População 2040	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total (%)
	2020	2040	Milhões	Milhões	%	
Leste Asiático e Pacífico	30,3%	26,8%	2.454	102	4,3%	7,3%
Sul da Ásia	23,9%	24,0%	2.199	342	18,4%	24,6%
África Subsaariana	14,7%	19,8%	1.812	676	59,5%	48,6%
Europa e Ásia Central	11,9%	10,2%	929	6	0,7%	0,4%
América Latina e Caribe	8,4%	8,1%	740	88	13,5%	6,3%
Oriente Médio e Norte da África	6,0%	6,6%	603	139	29,8%	10,0%
América do Norte	4,7%	4,5%	407	39	10,6%	2,8%
Brasil	2,7%	2,5%	229	17	7,8%	1,2%

As **maiores** taxas de crescimento populacional **ocorrerão na África Subsaariana, Oriente Médio e Sul da Ásia**
Essas regiões responderão pela maior parte do aumento absoluto da população mundial

Fatores de longo prazo



Crescimento populacional



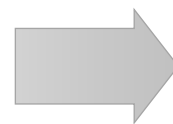
Já a população mundial deve crescer **18%** ou **1,39 bilhão** de pessoas, alcançando **9,1 bilhões em 2040**

Região	% do total		População 2040	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total (%)
	2020	2040	Milhões	Milhões	%	
Leste Asiático e Pacífico	30,3%	26,8%	2.454			7,3%
Sul da Ásia	23,9%	24,0%	2.199			24,6%
África Subsaariana	14,7%	19,8%	1.812			48,6%
Europa e Ásia Central	11,9%	10,2%	929			0,4%
América Latina e Caribe	8,4%	8,1%	740			6,3%
Oriente Médio e Norte da África	6,0%	6,6%	603			10,0%
América do Norte	4,7%	4,5%	407	39	10,6%	2,8%
Brasil	2,7%	2,5%	229	17	7,8%	1,2%

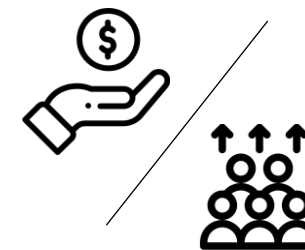
Impacta, por exemplo, o consumo de alimentos nessas regiões. Além da demanda por energia, urbanização, infraestrutura e segurança.

As **maiores** taxas de crescimento populacional **ocorrerão na África Subsaariana, Oriente Médio e Sul da Ásia**
Essas regiões **responderão pela maior parte do aumento absoluto da população mundial**

Fatores de longo prazo



Crescimento da
renda per capita



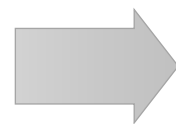
O PIB per capita deve aumentar **44%** ou **US\$ 7,7 mil¹**, atingindo **US\$ 25.325** em 2040

Região	PIB per Capita (US\$ PPC)		Variação 2020-2040	
	2020	2040	US\$ PPC	%
Leste Asiático e Pacífico	18.616	32.023	13.407	72%
Sul da Ásia	6.591	15.859	9.268	141%
África Subsaariana	3.900	4.248	347	9%
Europa e Ásia Central	37.232	51.451	14.219	38%
América Latina e Caribe	16.053	23.072	7.020	44%
Oriente Médio e Norte da África	16.507	19.882	3.375	20%
América do Norte	64.378	82.403	18.025	28%
Brasil	15.191	21.960	6.769	45%

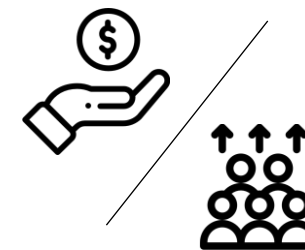
As regiões com maior crescimento do PIB per capita serão o **Leste Asiático e Pacífico** e o **Sul da Ásia**

¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

Fatores de longo prazo



Crescimento da
renda per capita



O PIB per capita deve aumentar **44%** ou **US\$ 7,7 mil¹**, atingindo **US\$ 25.325** em 2040

Região	PIB per Capita (US\$ PPC)		Variação 2020-2040	
	2020	2040	US\$ PPC	%
Leste Asiático e Pacífico	18.616	32.023	13.407	72%
Sul da Ásia			9.568	141%
África Subsaariana			347	9%
Europa e Ásia Central			14.219	38%
América Latina e Caribe			7.020	44%
Oriente Médio e Norte da África			3.375	20%
América do Norte			18.025	28%
Brasil	15.191	21.960	6.769	45%

Pode impactar, por exemplo, em mudanças no perfil do consumidor, na demanda por entretenimento e turismo, e consumo de alimentos nessas regiões.

As regiões com maior crescimento do PIB per capita serão o **Leste Asiático e Pacífico** e o **Sul da Ásia**

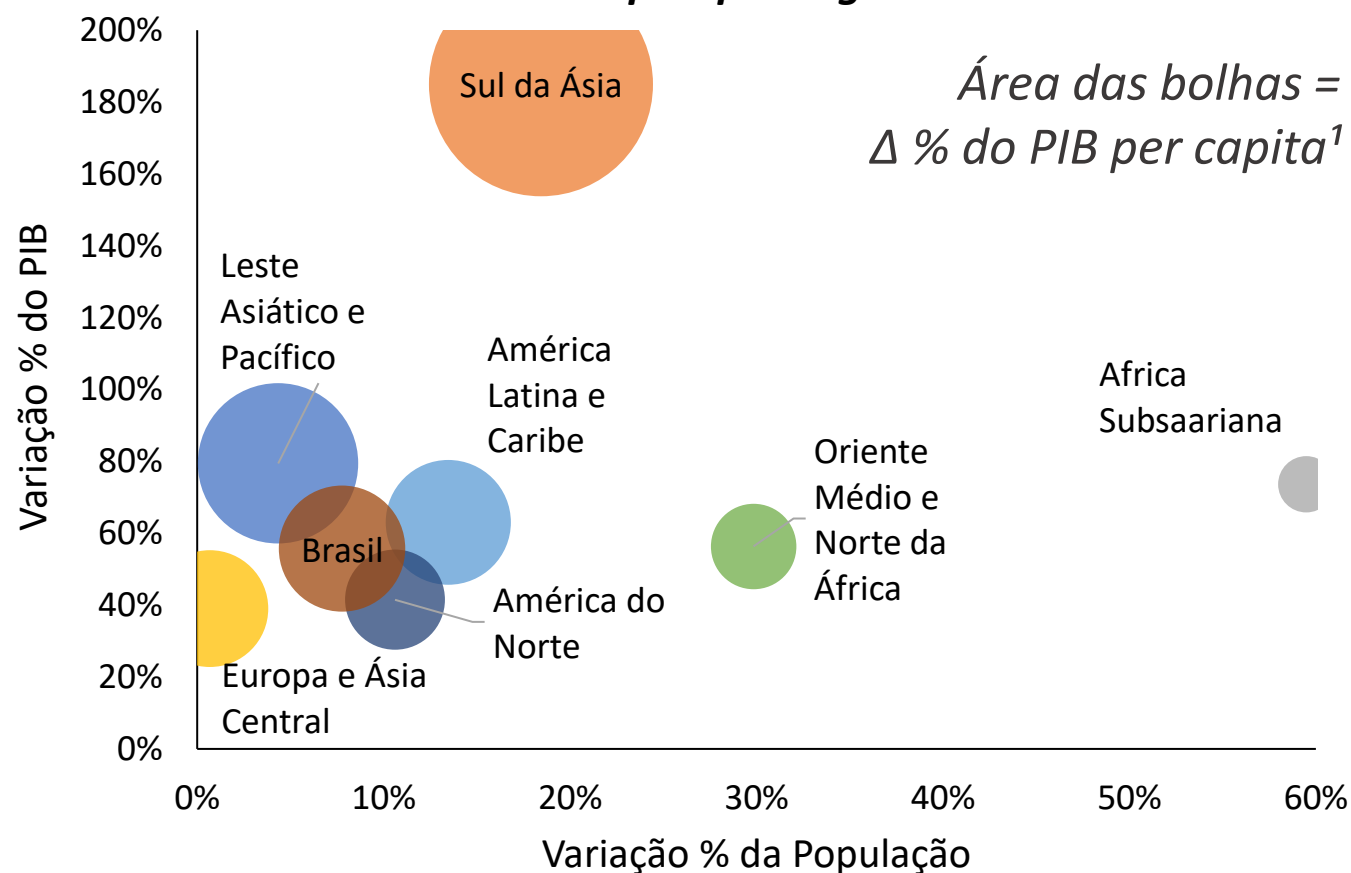
¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

Fatores de longo prazo



Crescimento do PIB, da população e da renda per capita

Crescimento da população, do PIB e do PIB per capita por região



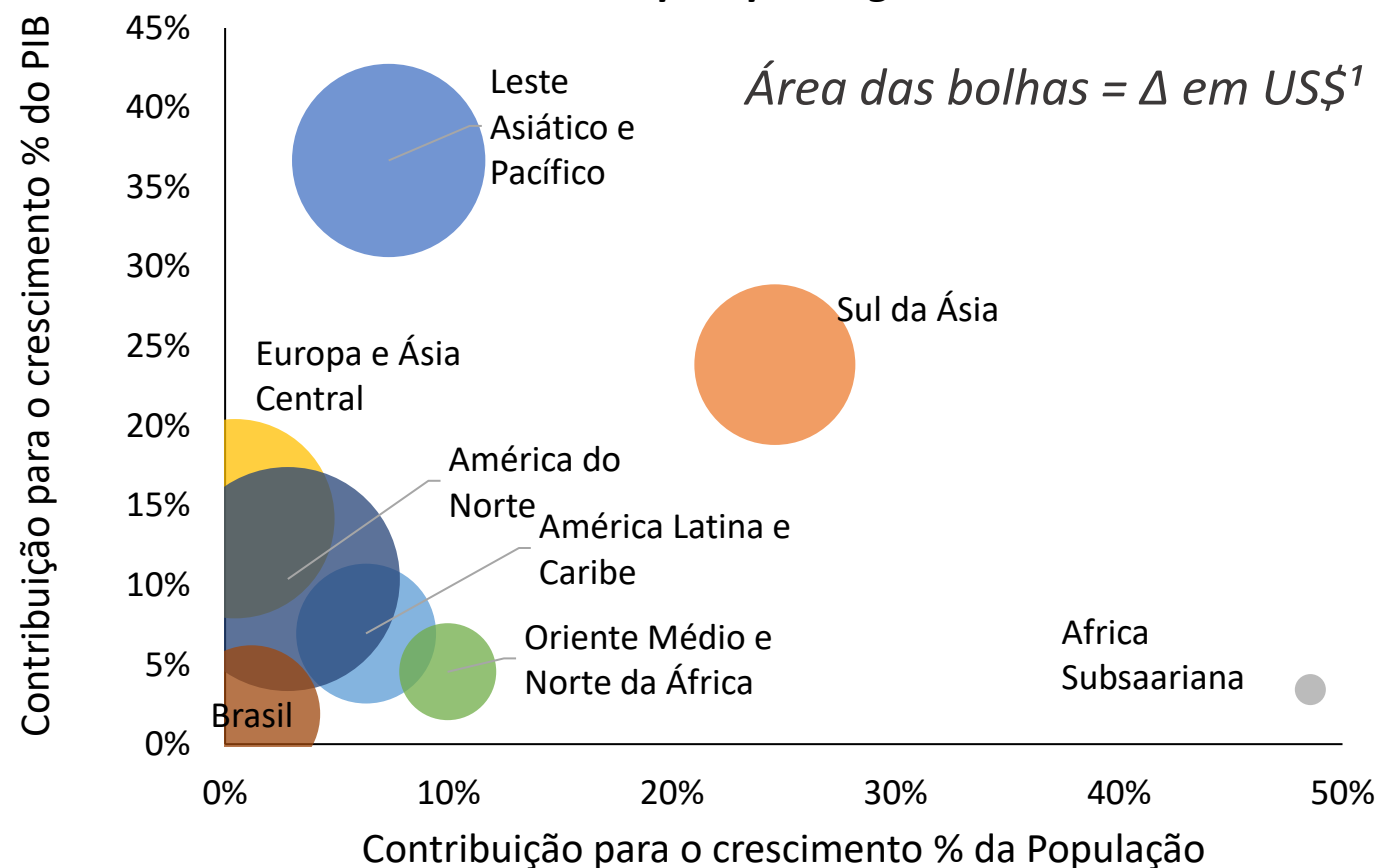
¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

Fatores de longo prazo



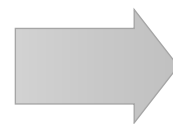
Crescimento do PIB, da população e da renda per capita

Crescimento da população, do PIB e do PIB per capita por região



¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

Fatores de longo prazo



Envelhecimento da população

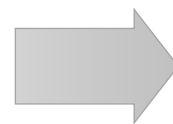


A população de idosos¹ deve aumentar em 565 milhões ou **77%**, passando de **722 milhões de pessoas** em 2020 para **1,28 bilhão de pessoas** em 2040.

Região	Porcentagem de idosos ¹		Idosos ¹ 2040	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total
	2020	2040	Milhões	Milhões	%	
Leste Asiático e Pacífico	11,6%	21,1%	519	246	90,3%	43,6%
Sul da Ásia	6,1%	10,1%	222	107	94,0%	19,0%
África Subsaariana	3,0%	3,9%	71	36	106,1%	6,4%
Europa e Ásia Central	16,9%	23,1%	214	59	37,6%	10,4%
América Latina e Caribe	9,0%	15,3%	113	55	93,5%	9,7%
Oriente Médio e Norte da África	5,4%	9,9%	60	35	136,8%	6,1%
América do Norte	16,8%	21,9%	89	27	44,3%	4,8%
Brasil	9,6%	17,7%	41	20	99,0%	3,6%

Mais de 70% do crescimento da população idosa será por conta do Leste Asiático e Pacífico, Sul da Ásia e Europa e Ásia Central

Fatores de longo prazo



Envelhecimento da população



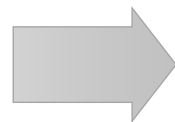
Em 2020, a população de idosos¹ atingiu **722 milhões de pessoas** e, espera-se que, em 2040, seja de **1,28 bilhão de pessoas**, ou 565 milhões a mais.

Região	Porcentagem de idosos ¹		Idosos ¹ 2040	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total
	2020	2040	Milhões	Milhões	%	
Leste Asiático e Pacífico	11,6%	21,1%	519	246	90,3%	43,6%
Sul da Ásia	6,1%	12,2%	308	146	94,0%	19,0%
África Subsaariana	3,0%	6,2%	155	70	106,1%	6,4%
Europa e Ásia Central	16,9%	23,5%	58	27	37,6%	10,4%
América Latina e Caribe	9,0%	18,0%	45	22	93,5%	9,7%
Oriente Médio e Norte da África	5,4%	12,6%	31	15	136,8%	6,1%
América do Norte	16,8%	22,5%	55	27	44,3%	4,8%
Brasil	9,6%	17,7%	41	20	99,0%	3,6%

Pode impactar em mudanças na demanda por saúde, perfil do consumidor e na demanda por entretenimento e turismo, por exemplo

Mais de 70% do crescimento da população idosa será por conta do Leste Asiático e Pacífico, Sul da Ásia e Europa e Ásia Central

**Principais determinantes das
macrotendências mundiais**



Síntese

Fatores de longo prazo



Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

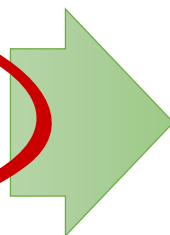


Envelhecimento
populacional

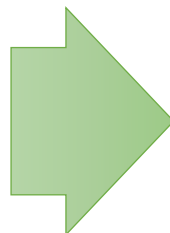


Fatores impactantes

**Desenvolvimento
sustentável**



**Evolução
tecnológica**



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

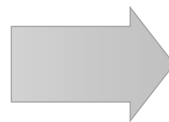
Urbanização

Perfil do consumidor

Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo



Agenda 2030: Um plano de ação global

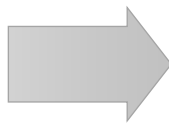
O documento adotado na Assembleia Geral da ONU em 2015, “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, é o **conjunto de objetivos e metas** deliberadas pelos 193 países membros da Organização das Nações Unidas (ONU). É também um plano de ação constituído de **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS** e 169 metas que deverão estimular e apoiar ações em áreas de importância crucial para a humanidade: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias.

- **ODS 1:** Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
- **ODS 2:** Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
- **ODS 3:** Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
- **ODS 4:** Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- **ODS 5:** Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
- **ODS 6:** Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento.
- **ODS 7:** Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia.
- **ODS 8:** Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente.



Agenda 2030: Um plano de ação global (cont.)

- **ODS 9:** Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.
- **ODS 10:** Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.
- **ODS 11:** Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
- **ODS 12:** Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
- **ODS 13:** Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.
- **ODS 14:** Conservar e usar sustentavelmente os oceanos, os mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
- **ODS 15:** Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.
- **ODS 16:** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
- **ODS 17:** Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.



Mudança do clima

O Acordo de Paris, firmado no final da 21ª Conferência das Partes (COP21), realizada em Paris, no fim de 2015, representa o compromisso assumido pelas 195 nações signatárias em resposta global à ameaça da mudança do clima, objetivando um esforço conjunto para:

- a) Envidar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais, reconhecendo que isso reduziria significativamente os riscos e os impactos da mudança do clima;
- b) Aumentar a capacidade de adaptação aos impactos negativos da mudança do clima e promover a resiliência à mudança do clima e um desenvolvimento de baixa emissão de gases de efeito estufa GEEs, de uma maneira que não ameace a produção de alimentos; e
- c) Tornar os fluxos financeiros compatíveis com uma trajetória rumo a um desenvolvimento de baixa emissão de gases de efeito estufa e resiliente à mudança do clima.



Mudança do clima

O Brasil apresentou seu compromisso – as chamadas Contribuições Nacionalmente Determinadas – NDCs, em relação à redução das emissões dos GEEs (gases de efeito estufa) :

- Redução de **37% das emissões em 2025** em relação ao ano base 2005 - 1.3 GtCO₂e.
- Redução de **43% das emissões em 2030** em relação ao ano base 2005 - 1.2 GtCO₂e.
- Antecipação da neutralidade em carbono para 2050.

Principais medidas:

i) Aumento da participação de biocombustíveis na matriz energética brasileira para 18% até 2030

ii) Mudança de uso do solo e florestas:

- Intensificação da implantação do código florestal.
- Aumento de fiscalização na Amazônia Brasileira.
- Zero desmatamento ilegal até 2030.
- Compensações de GEEs (emissões de gases de efeito estufa) em processos de desmatamento legal.
- Restauração e reflorestamento de 12 milhões de hectares de floresta até 2030.



Mudança do clima

Principais medidas (cont.):

iii) Setor de Energia: atingir 45% de renováveis na matriz energética até 2030 (2018: 45,3% Resenha MME)

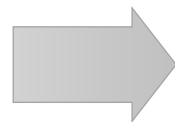
- Aumento da parcela de renováveis, excluindo hidrelétricas no mix total da matriz energética entre 28-33% até 2030 (2018: 32,7%).
- Aumento da parcela de renováveis na matriz de geração de energia elétrica, excluindo hidrelétrica, para 23% em 2030 (2018:20%).
- Obter, até 2030, 10% de aumento de eficiência no setor elétrico.

No setor industrial:

- Promover novos padrões de tecnologia limpa
- Aumentar nível de eficiência energética
- Desenvolver infraestrutura de baixo carbono.

Outras medidas: na agricultura, intensificar o programa de baixo-carbono, e, no setor de transporte, promover medidas de eficiência energética

**Principais determinantes das
macrotendências mundiais**



Síntese

Fatores de longo prazo



Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

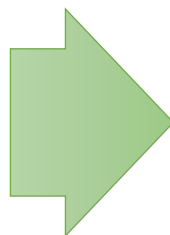


Envelhecimento
populacional

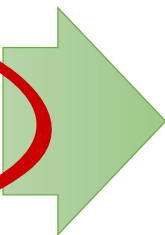


Fatores impactantes

**Desenvolvimento
sustentável**



**Evolução
tecnológica**



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

Urbanização

Perfil do consumidor

Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo

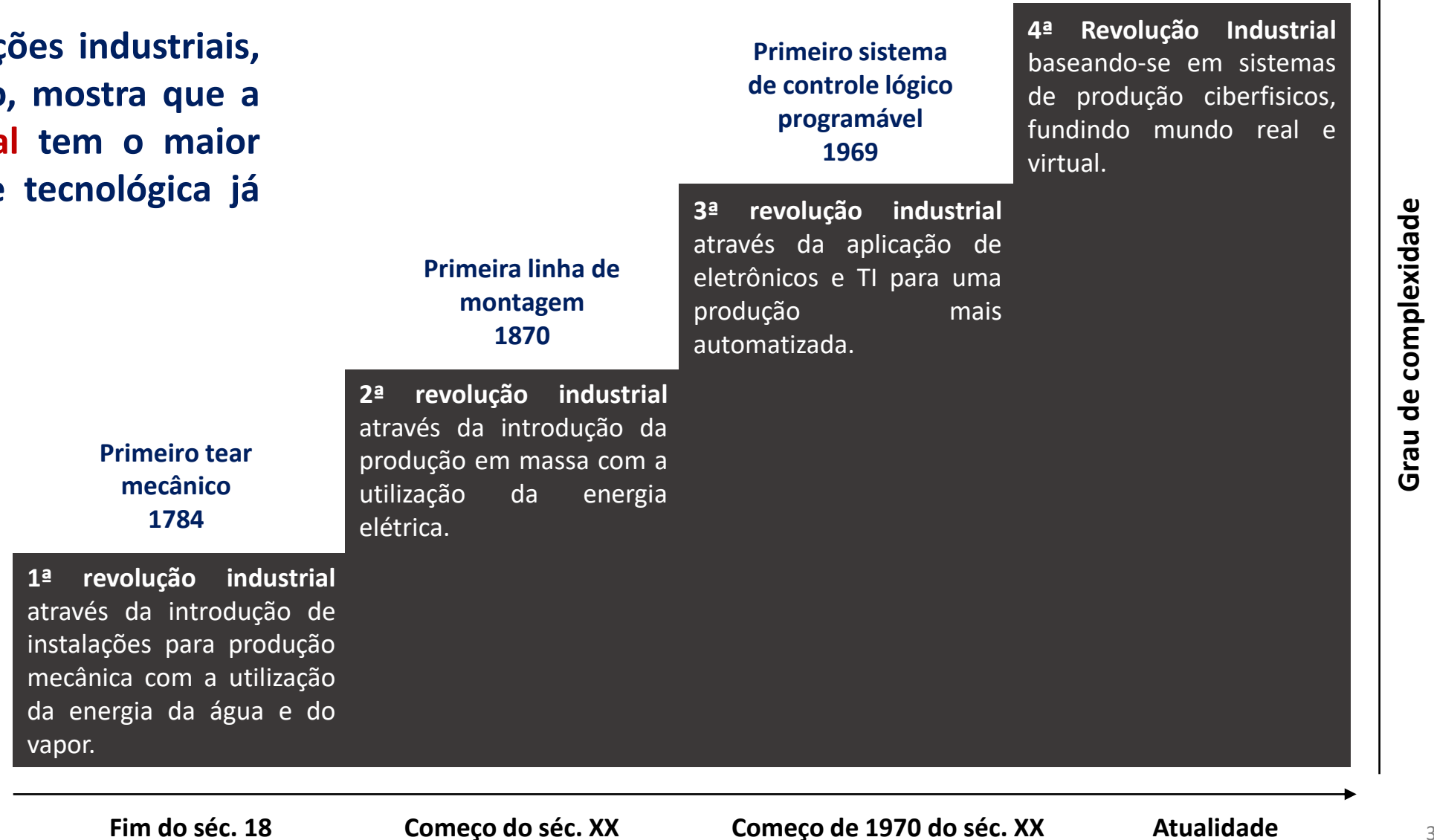
Fatores impactantes



Evolução tecnológica



O histórico das revoluções industriais, desde o tear mecânico, mostra que a **4ª Revolução Industrial** tem o maior nível de complexidade tecnológica já visto



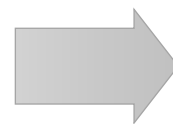
Fonte: Deloitte (2015). Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies.



Tecnologias da **4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0** devem passar por um processo de **maturação e proliferação** nas próximas décadas:

- **Alterando** profundamente os **processos produtivos**, o **perfil dos empregos**, os **fatores de competitividade empresarial** e das **economias**, e a **configuração das cadeias produtivas mundiais**, entre outros aspectos.
- Esse processo de **maturação e proliferação** tem feito com que essas tecnologias ganhem, cada vez mais, um caráter de **Sociedade 4.0**.

Fatores impactantes



Evolução tecnológica



Tecnologias da **4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0** que devem passar por um processo de maturação e proliferação nas próximas décadas:

- Digitalização
- Manufatura Aditiva
- Automação e robótica
- Robótica colaborativa
- IA (Inteligência artificial), *Machine Learning*, *Deep Learning*
- IoT (*Internet of things*)
- IIoT (*Industrial internet of things*)
- Computação de borda e de nuvem
- Gêmeos digitais
- Economia Comportamental e “*Affective Computing*”
- Computação de alto desempenho
- Computação quântica
- Materiais avançados
- Nanotecnologia
- Realidade aumentada, redes de comunicação, simulação e design digital
- Redes de 5G
- *Blockchain*

Diversas dessas tecnologias se mostraram úteis durante a pandemia da Covid-19, acelerando seu processo de implementação em empresas e órgãos de governo, contribuindo para sua expansão na sociedade.



4ª Revolução Industrial

Principais características dos processos de produção:

Interoperabilidade

Sistemas ciberfísicos permitem que seres humanos e fábricas inteligentes se conectem e se comuniquem

Virtualização

Uma cópia virtual da fábrica inteligente é criada por meio da conexão entre os dados dos sensores com modelos de plantas virtuais e modelos de simulação

Descentralização

Capacidade dos sistemas ciberfísicos tomarem suas próprias decisões e produzirem localmente, graças a tecnologias como a impressão 3D

Capacidade em tempo real

A capacidade de recolher e analisar dados e fornecer os insights imediatamente

Orientado a serviços

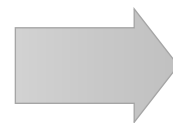
Oferta de serviços através da Internet

Modularidade

Adaptação flexível das fábricas inteligentes aos requisitos para substituir ou expandir módulos individuais

Customização

Produção tem capacidade de se reconfigurar para customização a cada unidade do produto



À exemplo do que ocorre com a segurança alimentar e energética, a **segurança tecnológica** e a **segurança na saúde** adquiriram status prioritário nas estratégias dos países líderes

Segurança tecnológica

A **evolução tecnológica** ganhou importância no contexto geopolítico: potências mundiais buscam assegurar o domínio tecnológico e fortalecer as cadeias produtivas domésticas nas indústrias de alta intensidade tecnológica



✓ Terras raras e minerais estratégicos

Aplicações: semicondutores, grafeno e cerâmicas avançadas

Governo dos EUA articula programas p/ produção de terras raras¹

✓ Semicondutores/componentes eletrônicos

Aplicações: de automóveis e eletrônicos até armamentos

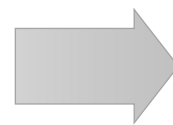
Incentivos: Governo da **China** (US\$ 100 bilhões), **EUA** (US\$ 50 bilhões), e **União Europeia** (€43 bilhões)¹

Segurança na saúde

✓ Fármacos e medicamentos/vacinas

¹ The White House (2021). Building resilient supply chains, revitalizing american manufacturing, and fostering broad-based growth. 100-Day Reviews under Executive Order 14017 e Valor Econômico (09/02/2022).

Fatores impactantes



Evolução tecnológica



Segurança tecnológica: terras raras e minerais estratégicos

O que são?
Para que servem?

Terras raras: conjunto de quinze elementos químicos¹ obtidos pelo beneficiamento de diversos minerais. São componentes essenciais para a:

- Fabricação dos chamados “**novos materiais**”, como **materiais compósitos, grafeno** e cerâmicas avançadas, cujas aplicações vão desde torres de geração de energia eólica até aeronaves e equipamentos bélicos.
- Fabricação de **semicondutores** (mais detalhes na página [40](#)).

Minerais estratégicos: produtos minerais essenciais para as cadeias produtivas industriais e sobretudo nos segmentos de alta tecnologia, por exemplo, metais como lítio e níquel.

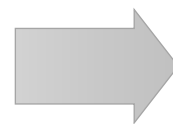
Por que sua importância vai aumentar ainda mais?

Por conta da aplicação em **diversos bens de alta tecnologia**, a demanda por terras raras e minerais estratégicos **deve aumentar exponencialmente** nas próximas décadas, especialmente considerando os cenários de redução das emissões de carbono.



¹ <http://www.inb.gov.br/>

Fatores impactantes



Evolução tecnológica



Segurança tecnológica: terras raras e minerais estratégicos

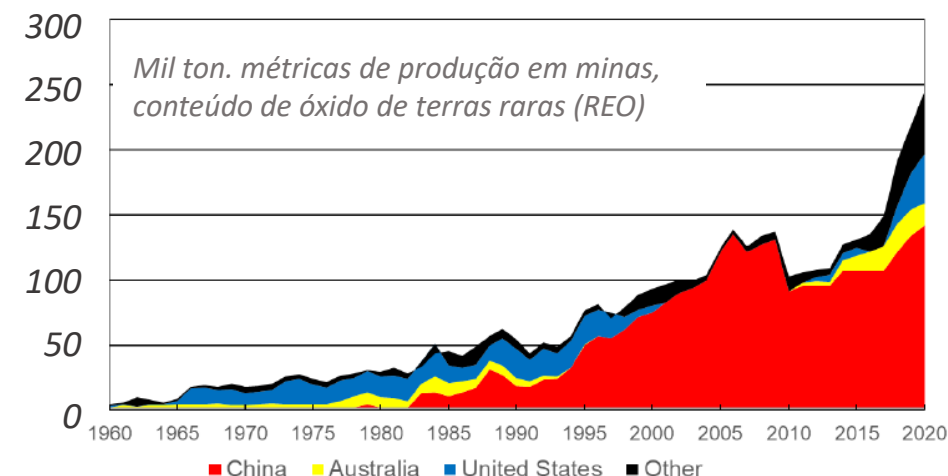
Perspectivas

Demanda global por lítio e grafite, dois dos materiais mais importantes para a produção de baterias de veículos elétricos, deve crescer mais de 4.000% até 2040.¹

Iniciativas de política pública

O governo dos EUA está articulando programas de incentivo à mineração e beneficiamento doméstico de minerais considerados estratégicos, com destaque para o **desenvolvimento da produção de terras raras**, atualmente dominada pela China (conforme gráfico ao lado).¹

Produção mundial de terras raras¹



¹ The White House (2021). Building resilient supply chains, revitalizing american manufacturing, and fostering broad-based growth. 100-Day Reviews under Executive Order 14017.

Fatores impactantes

Evolução tecnológica



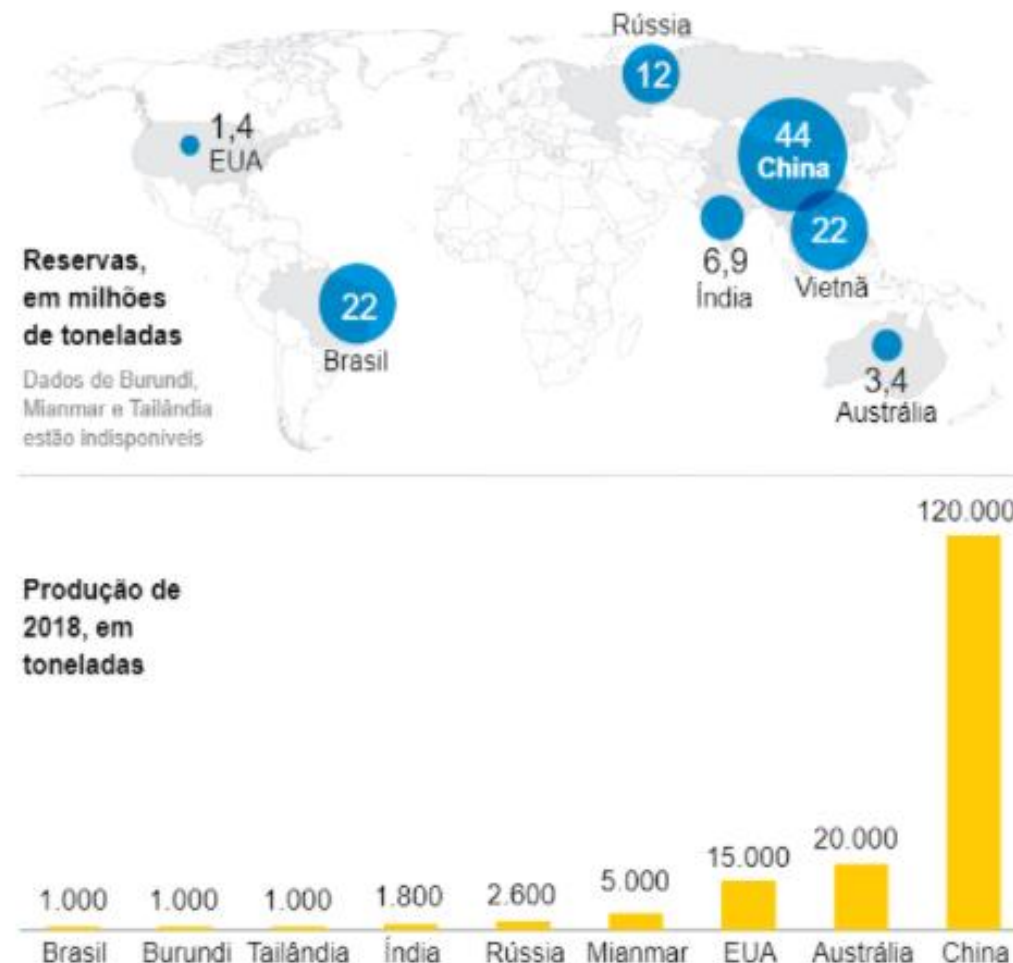
Brasil possui a **segunda maior reserva de terras raras** no mundo, mas é o nono maior produtor

Reserva de terras raras do Brasil: 22 milhões de toneladas (conforme Serviço Geológico dos EUA).

Exemplos:

- Grafite (principal matéria prima do grafeno):
 - ✓ Segunda maior reserva do mundo
 - ✓ Terceiro maior produtor do mundo
- Lítio: 8% das reservas mundiais

Reservas e produção mundial de terras raras¹

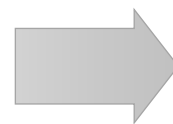


¹ U.S. Geological Survey (USGS).

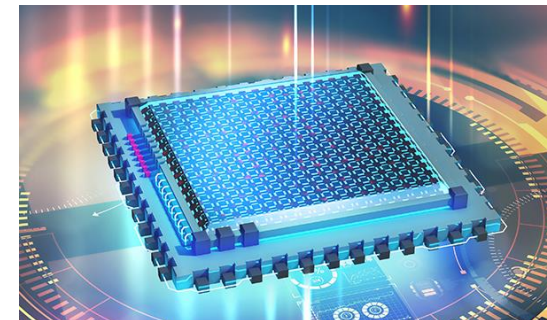


Principais **obstáculos** à produção de **terras raras** no Brasil

- Necessidade de **desenvolvimento tecnológico para beneficiamento** dos minerais, a exemplo do que ocorreu com o Pré-Sal, uma vez que essa atividade é bastante complexa
- Necessidade de **tecnologia para correto tratamento e destinação dos resíduos e efluentes** do processo de beneficiamento, pois alguns são radioativos
- **Dificuldade de viabilização econômica** da exploração e beneficiamento, pois a produção de terras raras tem baixo rendimento, é complexa e intensiva em energia



Segurança tecnológica: semicondutores/componentes eletrônicos



O que são?

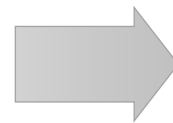
Semicondutores é um classe de materiais com propriedades especiais de condução de correntes elétricas.

Para que servem?

Utilizados na produção de **circuitos eletrônicos integrados (ICs)**, **chips** e outros componentes essenciais nos mais variados bens associados à eletrônica e ao mundo digital: veículos (automóveis, aeronaves), máquinas e equipamentos industriais, para energia e telefonia, equipamentos bélicos, bens de consumo final (computadores, telefones celulares, TVs), entre outros.

Por que sua importância vai aumentar ainda mais?

Semicondutores serão um dos **fatores centrais na transição energética**, pois são utilizados na fabricação de equipamentos e sistemas para: geração de energias renováveis, transmissão e distribuição de energia elétrica (redes *smart grid*), baterias de veículos elétricos e híbridos. Além disso, serão essenciais na construção dos sistemas de internet 5G e na maior parte das tecnologias associadas à 4ª Revolução Industrial.



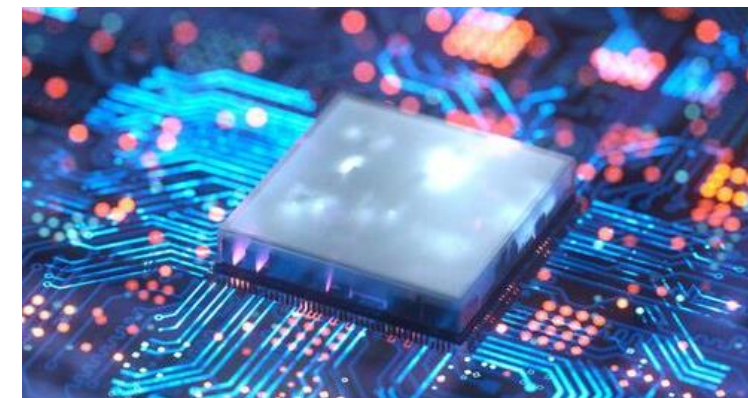
Segurança tecnológica: semicondutores/componentes eletrônicos



O **governo dos EUA** está pleiteando no Congresso um programa com **US\$ 50 bilhões em incentivos** para investimentos na fabricação e P&D de semicondutores.¹



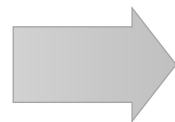
O **governo chinês** possui programas com **US\$ 100 bilhões em subsídios** à indústria de semicondutores, apoiando, dentre outras iniciativas, a instalação de sessenta novas plantas produtivas. Além disso, subsídios dos governos regionais da China ao setor são da ordem de US\$ 145 bilhões no período 2015-2025.¹



Iniciativas de política pública

¹ The White House (2021). Building resilient supply chains, revitalizing american manufacturing, and fostering broad-based growth. 100-Day Reviews under Executive Order 14017.

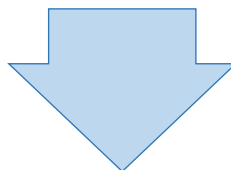
Principais determinantes das
macrotendências mundiais



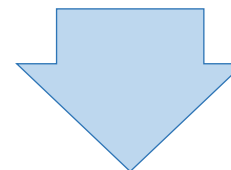
Síntese

Fatores de longo prazo

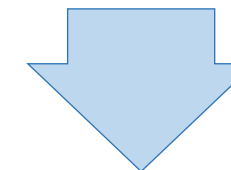
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

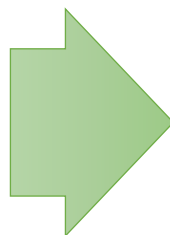


Envelhecimento
populacional



Fatores impactantes

Desenvolvimento
sustentável



Evolução
tecnológica



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

Urbanização

Perfil do consumidor

Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo

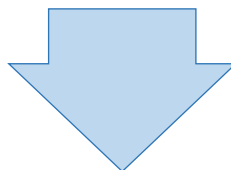
Principais determinantes das
macrotendências mundiais



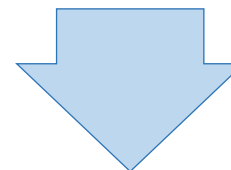
Síntese

Fatores de longo prazo

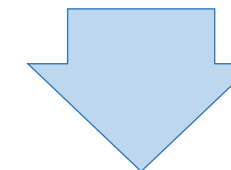
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional



Envelhecimento
populacional



Macrotendências

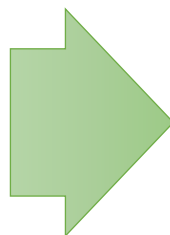
Direcionador

Direcionador

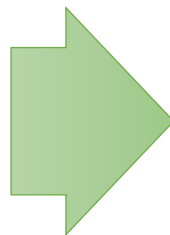
Direcionador

Fatores impactantes

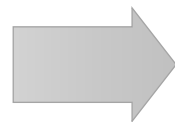
Desenvolvimento
sustentável



Evolução
tecnológica



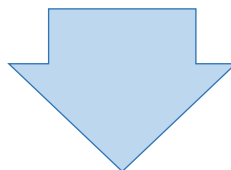
**Principais determinantes das
macrotendências mundiais**



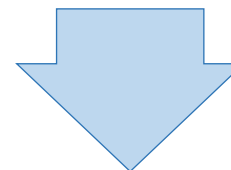
Síntese

Fatores de longo prazo

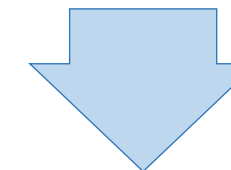
**Crescimento da
renda**



**Crescimento
populacional**



**Envelhecimento
populacional**



Macrotendências

*Ex: Crescimento da demanda
e transformações na
produção de alimentos*

Direcionador

Direcionador

Direcionador

Eixo

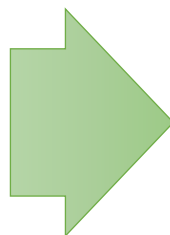
Eixo

Eixo

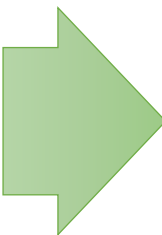
*Ex: Alimentos processados
funcionais e de maior validade*

Fatores impactantes

**Desenvolvimento
sustentável**



**Evolução
tecnológica**



*Ex: Aumento da
demanda*

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	69
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

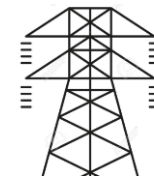
Quais são as macrotendências mundiais?



1. SAÚDE



2. ALIMENTOS



3. ENERGIA



4. INFRAESTRUTURA



5. URBANIZAÇÃO



**6. PERFIL DO
CONSUMIDOR**



**7. TRABALHO E
QUALIFICAÇÃO**



8. SEGURANÇA



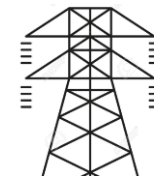
**9. ENTRETENIMENTO E
TURISMO**



1. SAÚDE



2. ALIMENTOS



3. ENERGIA



4. INFRAESTRUTURA



5. URBANIZAÇÃO



6. PERFIL DO
CONSUMIDOR



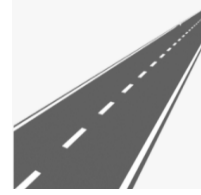
7. TRABALHO E
QUALIFICAÇÃO



8. SEGURANÇA



9. ENTRETENIMENTO E
TURISMO



4. Expansão e modernização da infraestrutura



4.1 Transportes

- 4.1.1 Modernização da infraestrutura de transportes
- 4.1.2 Integração inteligente

4.2 Telecomunicações

- 4.2.1 Telecomunicações em geral
- 4.2.2 Redes 5G
- 4.2.3 Redes em Banda Larga
- 4.2.4 Computação em nuvem
- 4.2.5 *Edge computing*

4.3 Saneamento básico

- 4.3.1 Construção e modernização da infraestrutura de saneamento básico

4.4 Água

- 4.4.1 Preservação
- 4.4.2 Distribuição inteligente
- 4.4.3 Dessalinização da água

Oportunidades no Brasil



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.1 Transportes

- 4.1.1 Construção e recuperação da infraestrutura de transportes
- 4.1.2 Integração inteligente

4.2 Telecomunicações

- 4.2.1 Telecomunicações em geral
- 4.2.2 Redes 5G
- 4.2.3 Redes em Banda Larga
- 4.2.4 Computação em nuvem
- 4.2.5 Edge computing

4.3 Saneamento básico

- 4.3.1 Construção e modernização da infraestrutura de saneamento básico

4.4 Água

- 4.4.1 Preservação
- 4.4.2 Distribuição inteligente
- 4.4.3 Dessalinização da água

Oportunidades no Brasil



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.1 Transportes

4.1.1 Construção e recuperação da infraestrutura de transportes

Estimativa de investimentos

- Foi identificada a necessidade de elevação dos investimentos mundiais em infraestrutura de transportes (rodovias, ferrovias, portos e aeroportos) em 26,5% ao longo das próximas duas décadas, o que representa um acréscimo médio de US\$ 463 bilhões anuais em comparação com o US\$ 1,75 trilhão anual atualmente investido.¹
- Brasil: necessidade de investimento em infraestrutura em geral é de 4,7% do PIB por 20 anos. O PPI (Programa de Parcerias de Investimentos) contém mais de R\$ 130 bilhões em projetos na área de transportes (rodovias, ferrovias, portos e aeroportos), sem prazo definido de execução.²
- Projeto de infraestrutura – governo dos EUA “Plano Biden”: US\$ 621 bilhões para a modernização da infraestrutura de transportes terrestres.³



¹ Global Infrastructure Hub (2021).

² McKinsey. Brazil (2020). Opportunity Tree.

³ The White House (2021). Fact sheet: The American Jobs Plan.



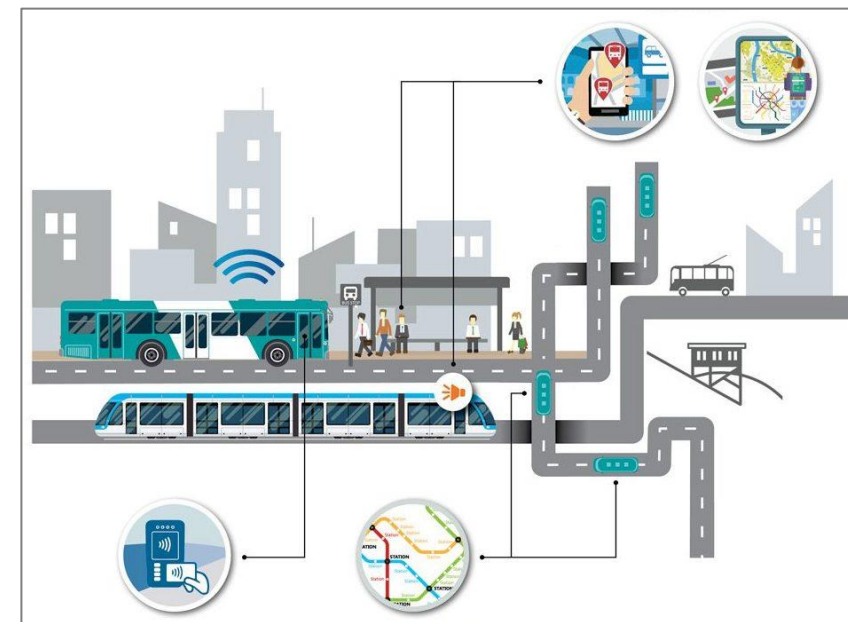
4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.1 Transportes

4.1.2 Integração inteligente dos modais de transporte

Estimativa de investimentos

- Plataformas de mobilidade para integração multimodal do transporte urbano: mercado total de € 12,4 bilhões na Europa em 2030.¹



¹ Capgemini (2020). Fit for net-zero: 55 Tech quests to accelerate Europe's recovery and pave the way to climate neutrality.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.1 Transportes

- 4.1.1 Construção e recuperação da infraestrutura de transportes
- 4.1.2 Integração inteligente

4.2 Telecomunicações

- 4.2.1 Telecomunicações em geral
- 4.2.2 Redes 5G
- 4.2.3 Redes em Banda Larga
- 4.2.4 Computação em nuvem
- 4.2.5 *Edge computing*

4.3 Saneamento básico

- 4.3.1 Construção e modernização da infraestrutura de saneamento básico

4.4 Água

- 4.4.1 Preservação
- 4.4.2 Distribuição inteligente
- 4.4.3 Dessalinização da água

Oportunidades no Brasil



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.2 Telecomunicações

4.2.1 Telecomunicações em geral

Estimativa de investimentos

- Investimentos mundiais em telecomunicações de 2020 a 2040: US\$ 7,3 trilhões.²

4.2.2 Implantação das novas redes 5G

Perspectivas

- Em 2026 mais da metade do tráfego de dados móveis (54%) será em redes 5G.¹
- As conexões de acesso fixo sem fio (FWA, de Fixed Wireless Access) atingirão 180 milhões em 2026, sendo 40% distribuídos por redes 5G, vs. 60 milhões em 2020 (em 4G e outras tecnologias de conexão FWA).¹



¹ Ericsson Mobility Report (2020)

² Global Infrastructure Outlook (2020). Infrastructure investment needs 50 countries, 7 sectors to 2040.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.2 Telecomunicações

4.2.3 Redes de internet em Banda Larga com maior capacidade e velocidade

Perspectivas

- No final de 2019, 1,2 bilhão (60%) de pessoas possuía uma conexão fixa em Banda Larga. No final de 2026, projeta-se que serão 1,5 bilhão (~70%).¹

Estimativa de investimentos

- Projeto de infraestrutura – governo dos EUA “Plano Biden”: US\$ 100 bilhões para disseminação do acesso à internet em Banda Larga.²



¹ Ericsson Mobility Report (2020)

² The White House (2021). Fact sheet: The American Jobs Plan.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.2 Telecomunicações

4.2.4 Computação em nuvem

Justificativa

- Tecnologia consiste na migração de operações da área da computação para o ambiente virtual (daí o termo “nuvem”).
- Exemplos: substituição do armazenamento de dados em computadores/servidores pelo armazenamento na nuvem; ao invés de *softwares* instalados nos equipamentos, *softwares* na nuvem.
- Por conta disso, apresenta diversas potenciais vantagens, tais como:
 - ✓ Redução do capital imobilizado com infraestrutura de T.I.
 - ✓ Mais agilidade no acompanhamento das mudanças tecnológicas.
 - ✓ Maior nível de segurança das informações.
 - ✓ Maior confiabilidade dos serviços.

Estimativa de mercado

- Segmento de computação em nuvem crescerá de US\$ 371,4 bilhões em 2020 para US\$ 832,1 bilhões em 2025, uma expansão anual de 17,5%.¹



¹ Claranet (2019). O poder das soluções de cloud na transformação digital da sua empresa.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.2 Telecomunicações

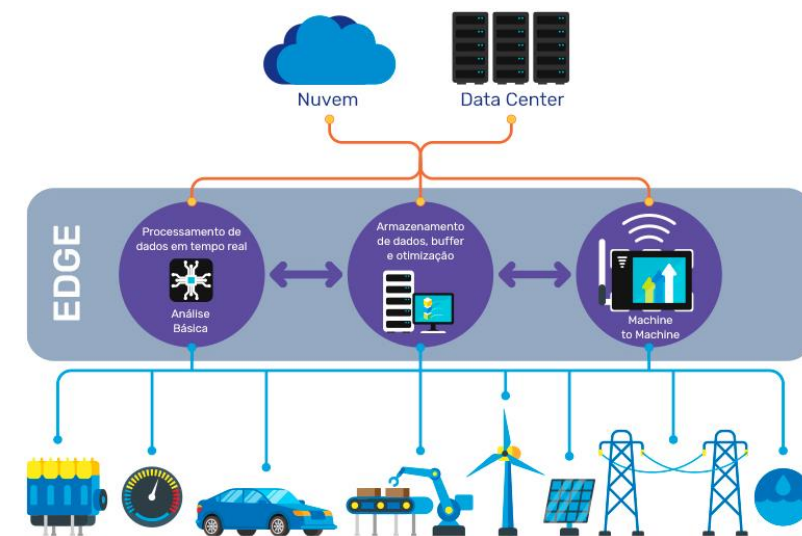
4.2.5 Computação de borda (*edge computing*)

Justificativa

- Consiste em realizar as operações de processamento de dados o mais próximo possível das fontes de dados. Exemplo: em uma empresa, o processamento de dados de cada unidade produtiva é realizado em dispositivos e redes locais, ao invés da centralização das operações em servidores.
- Dessa forma, reduz-se a latência e o uso de Banda Larga, aumentando a velocidade e confiabilidade dos serviços, além de aumentar o nível de segurança das informações.
- Possui aplicações na indústria, em sistemas de segurança, veículos autônomos, entre outras.

Estimativa de mercado

- Mercado mundial deve ter crescimento de 37,4% a.a. entre 2020 e 2027, alcançando US\$ 43,4 bilhões.¹



¹ IBM (Institute of Business Value) (2020). Why organizations are betting on edge computing.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.1 Transportes

- 4.1.1 Construção e recuperação da infraestrutura de transportes
- 4.1.2 Integração inteligente

4.2 Telecomunicações

- 4.2.1 Telecomunicações em geral
- 4.2.2 Redes 5G
- 4.2.3 Redes em Banda Larga
- 4.2.4 Computação em nuvem
- 4.2.5 *Edge computing*

4.3 Saneamento básico

- 4.3.1 Construção e modernização da infraestrutura de saneamento básico

4.4 Água

- 4.4.1 Preservação
- 4.4.2 Distribuição inteligente
- 4.4.3 Dessalinização da água

Oportunidades no Brasil



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.3 Saneamento básico

4.3.1 Construção e modernização da infraestrutura de saneamento básico

Perspectivas - Brasil

- Em 2019, foi aprovado o novo marco regulatório do saneamento no Brasil. A expectativa é que favoreça a universalização dos serviços.³
- Estima-se que apenas 56 milhões de brasileiros têm acesso a esgoto tratado, 34 milhões não dispõem de água encanada e cerca de 39% da água é desperdiçada.³

Estimativas de investimentos

- Investimentos mundiais em água e saneamento de US\$ 1,9 trilhão até 2030.¹
- Projeto de infraestrutura – governo dos EUA “Plano Biden”: US\$ 111 bilhões em investimentos em saneamento básico.²



¹ Global Infrastructure Outlook (2020). Infrastructure investment needs 50 countries, 7 sectors to 2040.

² The White House (2021). Fact sheet: The American Jobs Plan.

³ OESP (26/01/2021). Saneamento – evolução ainda que tardia.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.1 Transportes

- 4.1.1 Construção e recuperação da infraestrutura de transportes
- 4.1.2 Integração inteligente

4.2 Telecomunicações

- 4.2.1 Telecomunicações em geral
- 4.2.2 Redes 5G
- 4.2.3 Redes em Banda Larga
- 4.2.4 Computação em nuvem
- 4.2.5 *Edge computing*

4.3 Saneamento básico

- 4.3.1 Construção e modernização da infraestrutura de saneamento básico

4.4 Água

- 4.4.1 Preservação
- 4.4.2 Distribuição inteligente
- 4.4.3 Dessalinização da água

Oportunidades no Brasil



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.4 Água

4.4.1 Preservação dos recursos hídricos globais

Justificativas

- O acesso à água é fundamental para a produção agropecuária, para a segurança sanitária, para a geração de energia e para a indústria em geral, entre outros fins.
- Estima-se que dois terços da população mundial sofram com escassez hídrica por pelo menos um mês ao longo do ano.¹
- A escassez de água potável tende a se agravar nas próximas décadas, se tornando, crescentemente, um fator de disputa geopolítica em diversas regiões do mundo, além de, potencialmente, elevar a desigualdade socioeconômica entre regiões do globo e no âmbito interno dos países.
- Por conta disso, a preservação dos recursos hídricos globais é um dos aspectos centrais da agenda ambiental, encontrando-se, por exemplo, entre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (detalhes no Capítulo II).



¹ FAO (2017). Coping with water scarcity in agriculture a global framework for action in a changing climate.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.4 Água

4.4.1 Preservação dos recursos hídricos globais (cont.)

Perspectivas

A preservação dos recursos hídricos globais demanda esforços em diversas áreas abordadas no trabalho, com destaque para:

- Aumento da eficiência do uso da água na produção de alimentos (detalhes no cap. III-2).
- Aumento dos investimentos em saneamento básico.
- Sistemas para distribuição inteligente de água e redução de desperdícios.
- Desenvolvimento da tecnologia e aumento dos investimentos em dessalinização.
- Economia Circular, que gera economia indireta de água (detalhes no cap. III-5).





4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.4 Água

4.4.2 Sistemas para distribuição inteligente de água e redução de desperdícios

Perspectivas

- Sensores IoT, *machine learning*, inteligência artificial e análise de dados são aplicados em sistemas de detecção de vazamentos nas redes de distribuição de água. Até 2026, espera-se que esse segmento gere US\$ 1,99 bilhão em lucros, ante US\$ 1,23 bilhão em 2020.¹

Estimativa de mercado

- Mercado de tecnologias e sensores usados em redes inteligentes de distribuição de água atingirá US\$ 2 bilhões em 2030.²



¹ Frost and Sullivan (2021). Data Analytics and Artificial Intelligence to Propel Smart Water and Wastewater Leak Detection Solutions Market.

² ID Tech Ex (2020). Sensors in the Water and Wastewater Treatment Industries 2020-2030.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.4 Água

4.4.3 Dessalinização

Justificativa

- O desenvolvimento da tecnologia e crescimento dos investimentos em dessalinização da água podem contribuir para atenuar a escassez de água doce no mundo, sobretudo em regiões áridas.

Estimativa de Mercado

- Projeta-se que o mercado mundial de dessalinização de água alcançará US\$ 32,1 bilhões em 2027, com crescimento anual médio de 9,5% entre 2020 e 2027.¹
- Por sua vez, a projeção para o mercado global de equipamentos para dessalinização de água é de US\$ 25,7 bilhões em 2027, com crescimento anual médio de 9,0% entre 2020 e 2027.²



¹ PR Newswire (07/04/2021).

² Globe Newswire (27/07/2020).



4. Expansão e modernização da infraestrutura

4.1 Transportes

- 4.1.1 Construção e recuperação da infraestrutura de transportes
- 4.1.2 Integração inteligente

4.2 Telecomunicações

- 4.2.1 Telecomunicações em geral
- 4.2.2 Redes 5G
- 4.2.3 Redes em Banda Larga
- 4.2.4 Computação em nuvem
- 4.2.5 *Edge computing*

4.3 Saneamento básico

- 4.3.1 Construção e modernização da infraestrutura de saneamento básico

4.4 Água

- 4.4.1 Preservação
- 4.4.2 Distribuição inteligente
- 4.4.3 Dessalinização da água

Oportunidades no Brasil



4. Expansão e modernização da infraestrutura

Possíveis oportunidades no Brasil

- **PPI** (Programa de Parcerias de Investimentos) contém mais de R\$ 130 bilhões em projetos na área de transportes (rodovias, ferrovias, portos e aeroportos), sem prazo definido de execução. Além de modernizar e expandir a infraestrutura logística, é oportunidade para **alavancar a cadeia da construção e de transportes**.



- Sistemas de controle e gestão de tráfego: **serviços e componentes/equipamentos de TIC**, aplicações de Big Data e Inteligência Artificial.



4. Expansão e modernização da infraestrutura

Possíveis oportunidades no Brasil

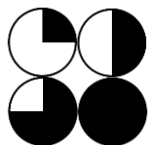
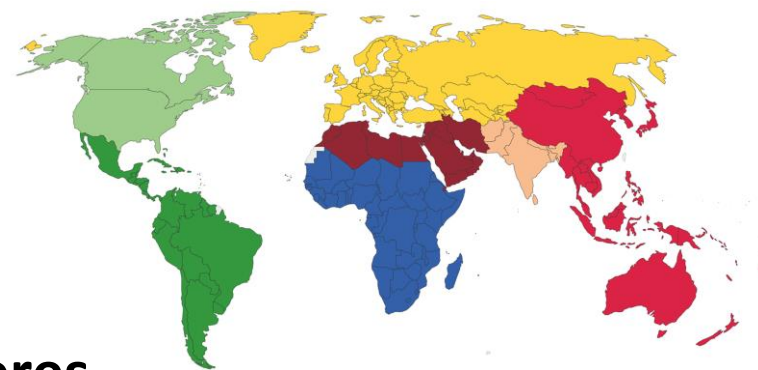
- Licitações para redes em 5G e redes em Banda Larga: **serviços, componentes e equipamentos de TIC.**
- Investimentos em **computação em nuvem e computação de borda** pelos setores de serviços, comércio, indústria, e setor público: **serviços de T.I. e fornecedores especializados de componentes/equipamentos de TIC.**



- Em 2019, foi aprovado o novo **marco regulatório do saneamento** no Brasil. A expectativa é que favoreça a universalização desses serviços, o que representa enorme potencial de investimentos, demandando:
 - ✓ Cadeia da construção.
 - ✓ Fornecimento de sistemas de tratamento de água e esgoto.
 - ✓ **Serviços, equipamentos e componentes de TIC** para gestão inteligente do abastecimento de água.



4. Expansão e modernização da infraestrutura





























































































Impactos esperados dos direcionadores

	Brasil	América Latina e Caribe	América do Norte	Europa e Ásia Central	África Subsaariana	Oriente Médio e Norte da África	Leste Asiático e Pacífico	Sul da Ásia
4.1 Transportes								
4.2 Telecomunicações								
4.3 Saneamento básico								
4.4 Água								

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	69
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	



Impactos esperados das macrotendências

	Brasil	América Latina e Caribe	América do Norte	Europa e Ásia Central	África Subsaariana	Oriente Médio e Norte da África	Leste Asiático e Pacífico	Sul da Ásia	Envelhecimento populacional
 1. Alimentos									
 2. Saúde									
 3. Energia									
 4. Infraestrutura									
 5. Urbanização									
 6. Consumo									
 7. Trabalho									
 8. Segurança									
 9. Entretenimento									

Confira [aqui](#) a versão completa do trabalho
Macrotendências até 2040