



MACROTENDÊNCIAS
MUNDIAIS ATÉ 2040

Segurança

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	64
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	64
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

Qual o objetivo de acompanhar as macrotendências mundiais?

O monitoramento das macrotendências:

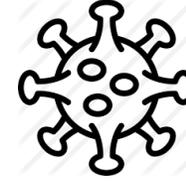
- Contribui para **avaliar futuras oportunidades de negócios**
- Compõe o quadro para **orientar os investimentos produtivos**
- Auxilia na **antecipação às necessidades dos consumidores**
- Subsidia a **elaboração de políticas, por exemplo, investimentos públicos, incluindo em tecnologia**, e outras **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	64
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:

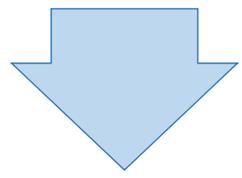
- **Preocupação com o desenvolvimento sustentável**
- **Evolução tecnológica**

Principais determinantes das macrotendências mundiais

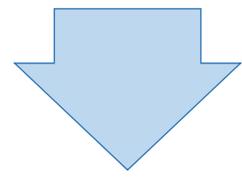
➔ **Síntese**

Fatores de longo prazo

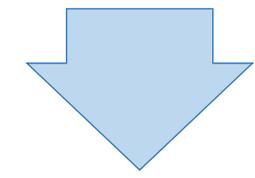
Crescimento da renda



Crescimento populacional

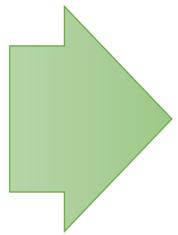


Envelhecimento populacional

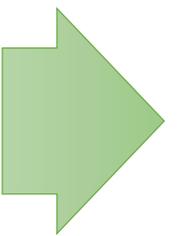


Fatores impactantes

Desenvolvimento sustentável



Evolução tecnológica



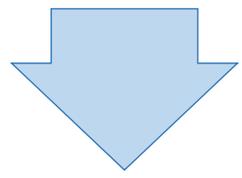
Macrotendências		
Saúde	Alimentos	Energia
Infraestrutura	Urbanização	Perfil do consumidor
Trabalho e qualificação	Segurança	Entretenimento e turismo

Principais determinantes das macrotendências mundiais

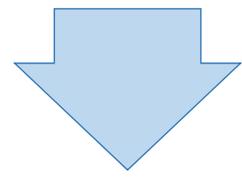


Fatores de longo prazo

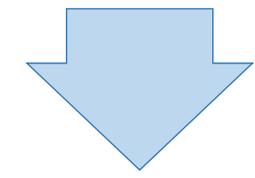
Crescimento da renda



Crescimento populacional



Envelhecimento populacional

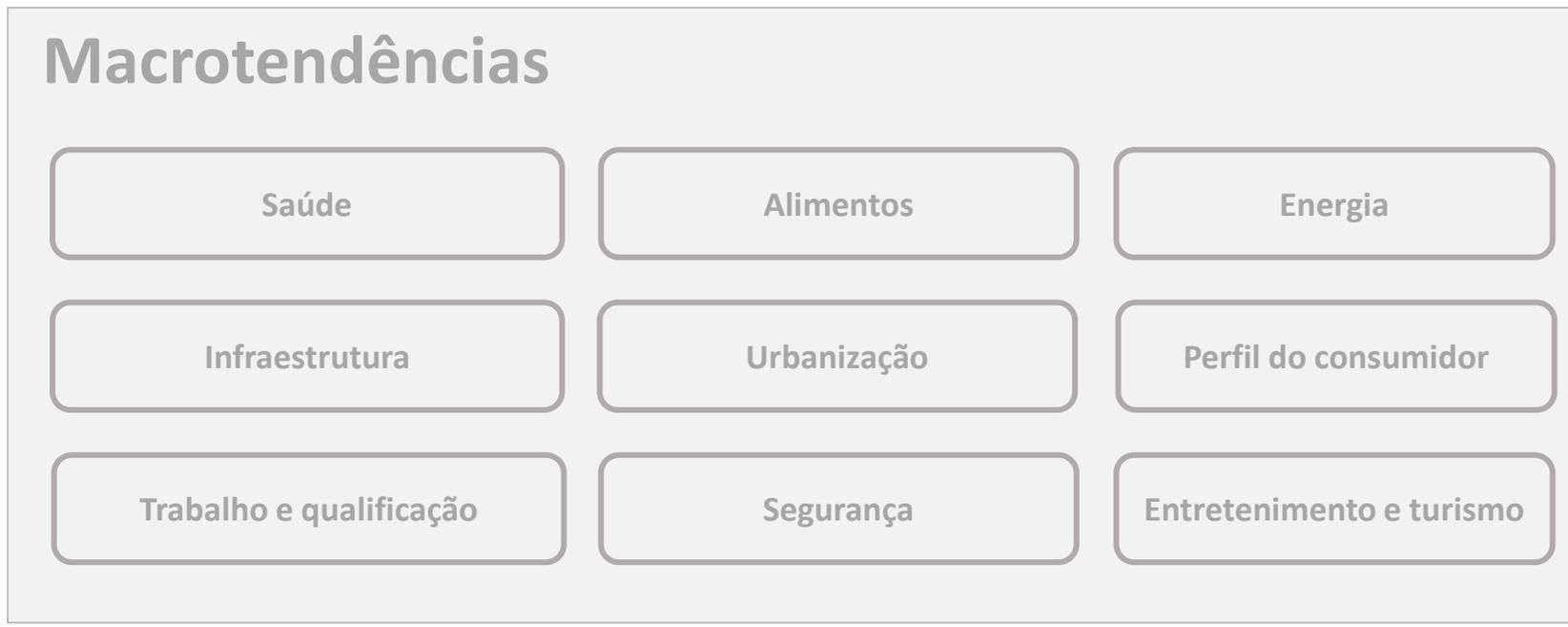


Fatores impactantes

Desenvolvimento sustentável

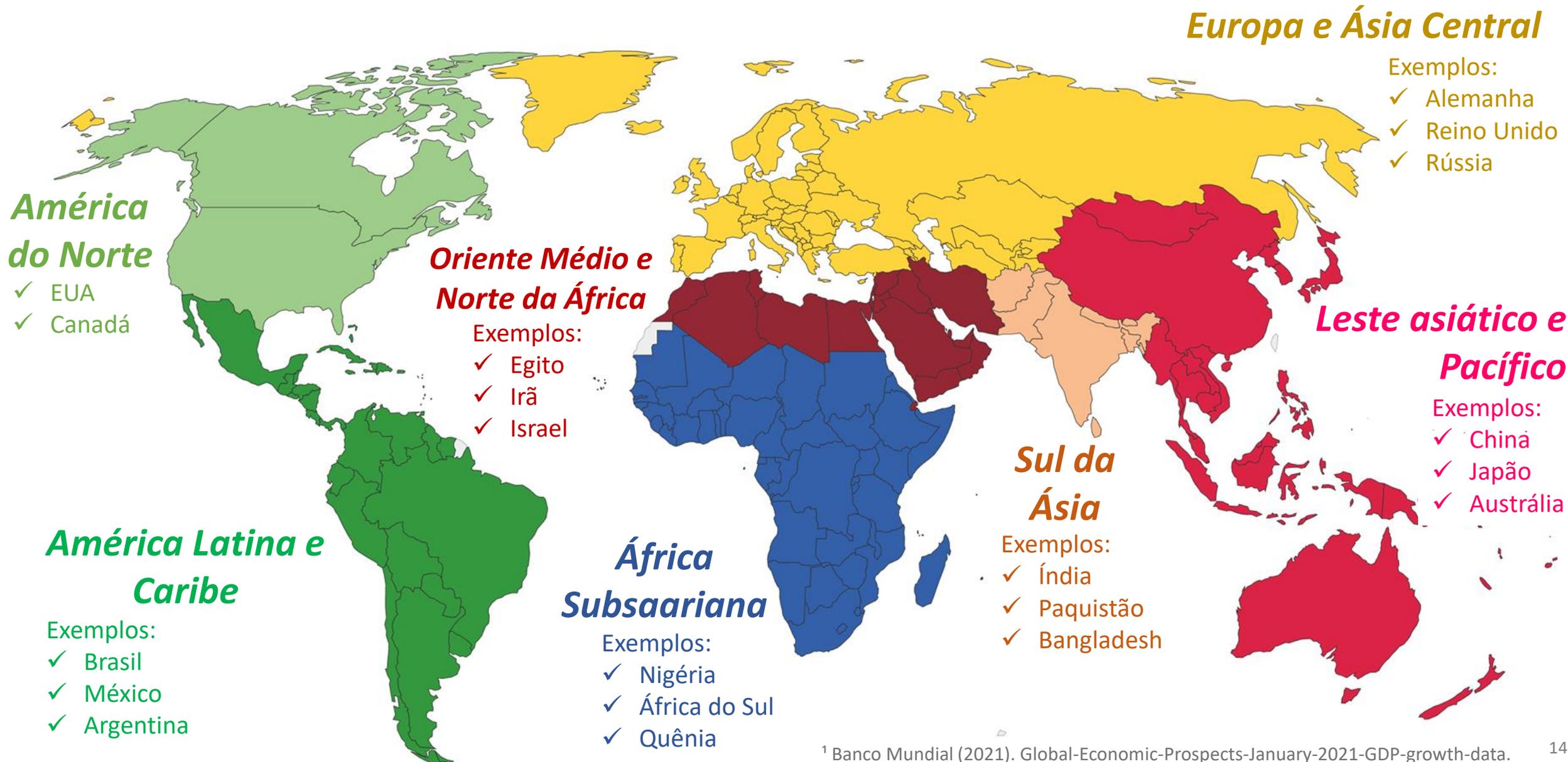


Evolução tecnológica



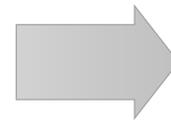
Regiões do globo

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

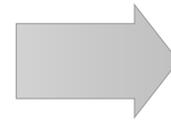
Região	% do total		PIB 2040	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total (%)
	2020	2040	Trilhões US\$ PPC	Trilhões US\$ PPC	%	
Leste Asiático e Pacífico	32,0%	33,9%	79	35	79,5%	36,7%
Sul da Ásia	9,0%	15,1%	35	23	185,0%	23,8%
África Subsaariana	3,2%	3,3%	8	3	73,7%	3,4%
Europa e Ásia Central	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 %

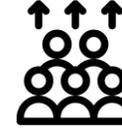
Leste Asiático e Pacífico, Sul da Ásia, Europa e Ásia Central responderão por **75%** do crescimento até 2040

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

Fatores de longo prazo



Crescimento populacional

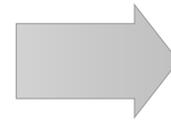


Já a população mundial deve crescer **18%** ou **1,39 bilhão** de pessoas, alcançando **9,1 bilhões em 2040**

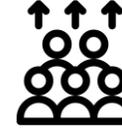
Região	% do total		População 2040 Milhões	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total (%)
	2020	2040		Milhões	%	
Leste Asiático e Pacífico	30,3%	26,8%	2.454	102	4,3%	7,3%
Sul da Ásia	23,9%	24,0%	2.199	342	18,4%	24,6%
África Subsaariana	14,7%	19,8%	1.812	676	59,5%	48,6%
Europa e Ásia Central	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



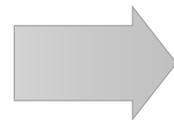
Já a população mundial deve crescer **18%** ou **1,39 bilhão** de pessoas, alcançando **9,1 bilhões em 2040**

Região	% do total		População 2040 Milhões	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total (%)
	2020	2040		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%

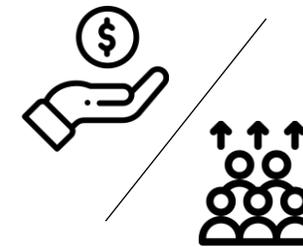
Impacta, por exemplo, o consumo de alimentos nessas regiões. Além da demanda por energia, urbanização, infraestrutura e segurança.

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



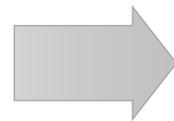
O PIB per capita deve aumentar **44%** ou **US\$ 7,7 mil¹**, atingindo **US\$ 25.325** em 2040

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%

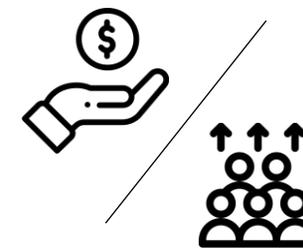
As regiões com maior crescimento do PIB per capita serão o **Leste Asiático e Pacífico** e o **Sul da Ásia**

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

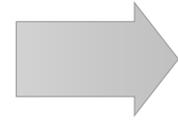
Região	PIB per Capita (US\$ PPC)		Variação 2020-2040	
	2020	2040	US\$ PPC	%
Leste Asiático e Pacífico	18.616	32.023	13.407	72%
Sul da Ásia			9.658	141%
África Subsaariana			347	9%
Europa e Ásia Central			14.219	38%
América Latina e Caribe			7.020	44%
Oriente Médio e Norte da África			3.375	20%
América 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**

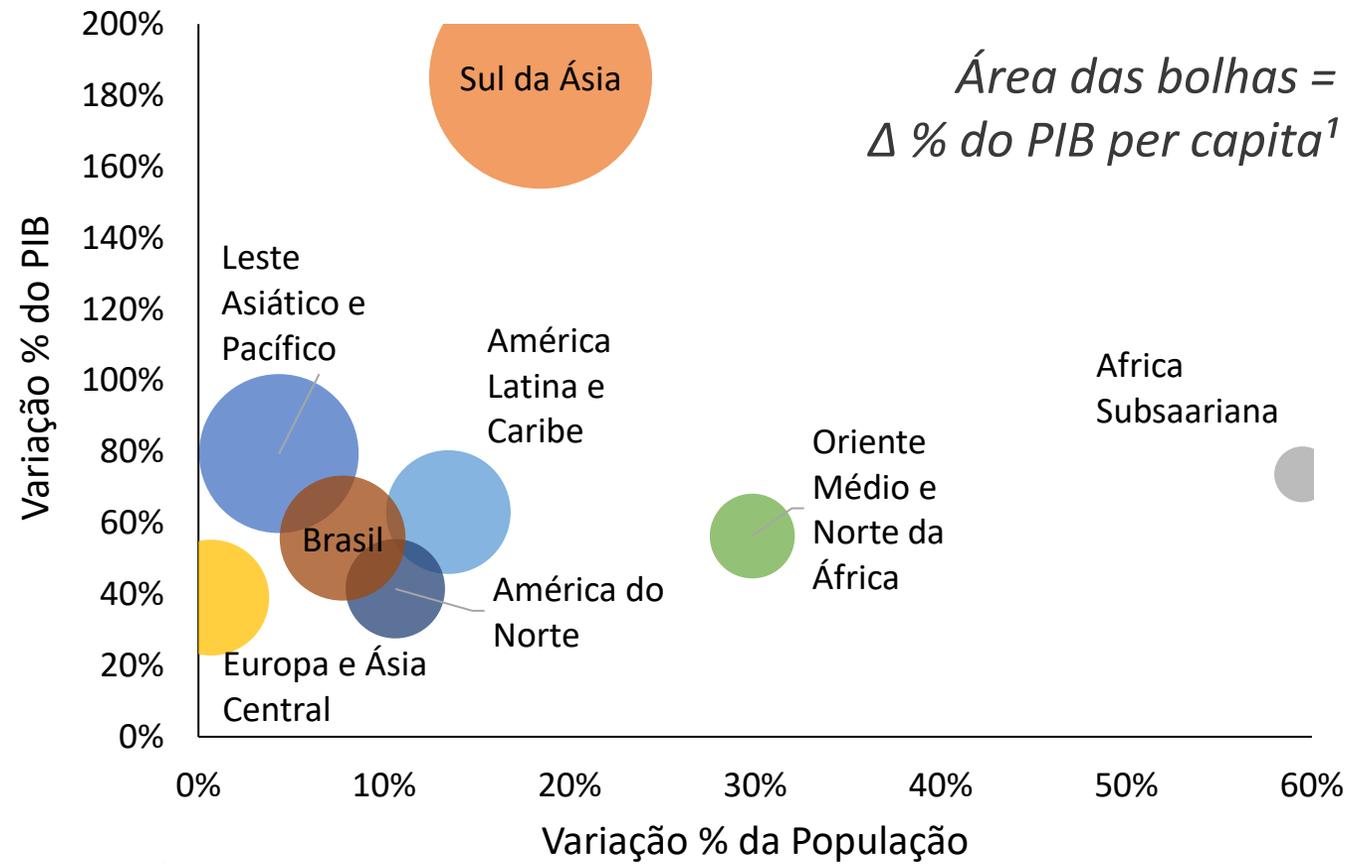
¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

Fatores de longo prazo



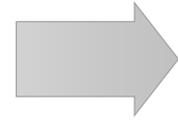
Crescimento do PIB, da população e da renda per capita

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



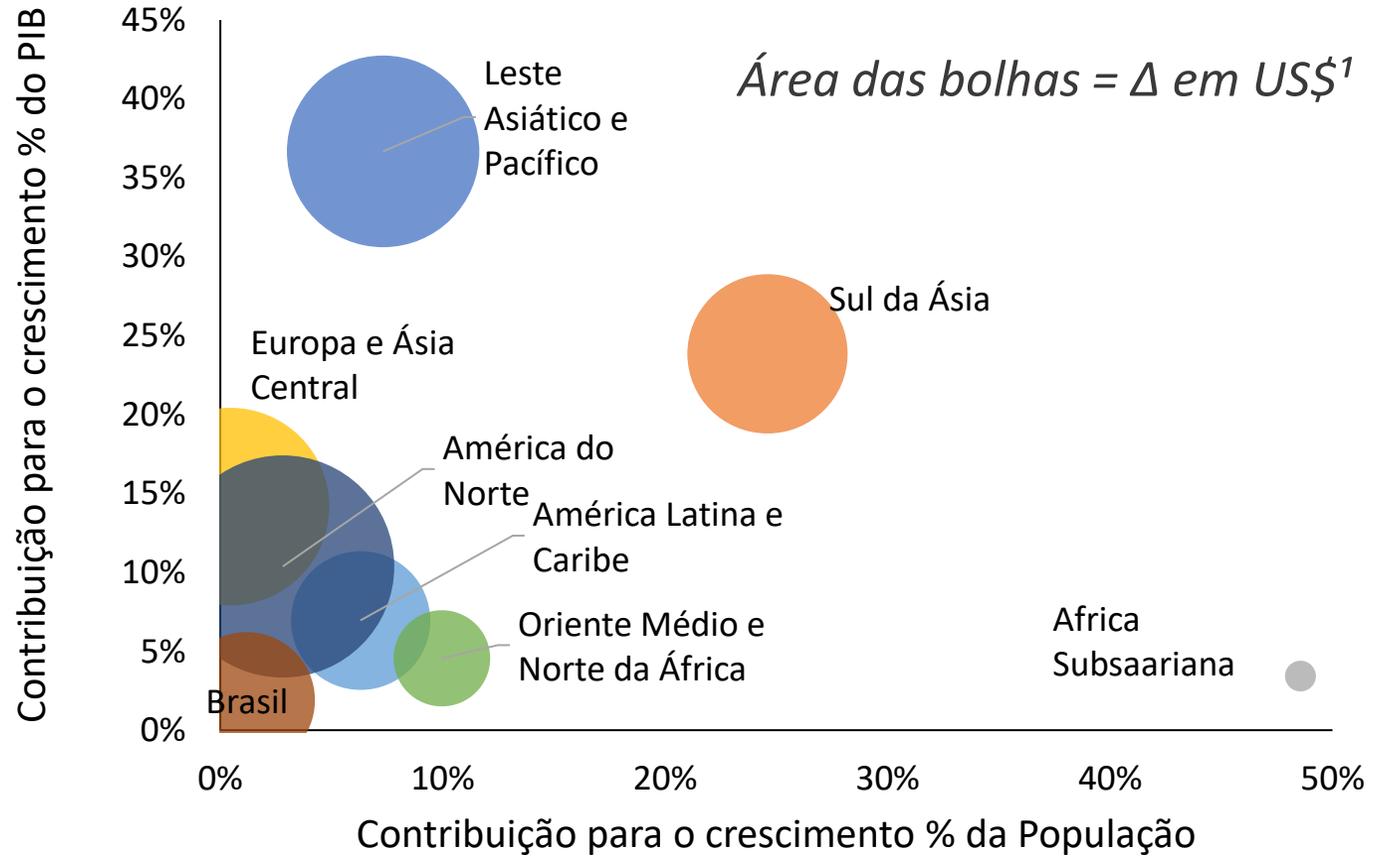
¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

Fatores de longo prazo



Crescimento do PIB, da população e da renda per capita

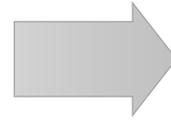
Crescimento da população, do PIB e do PIB per capita por região



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

Fonte: Banco Mundial, FMI e OCDE. Elaboração: FIESP/CIESP

Fatores de longo prazo



Envelhecimento da população

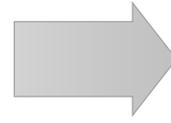


A população de idosos¹ deve aumentar em 565 milhões ou **77%**, passando de **722 milhões de pessoas** em 2020 para **1,28 bilhão de pessoas** em 2040.

Região	Porcentagem de idosos ¹		Idosos ¹ 2040 Milhões	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total
	2020	2040		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



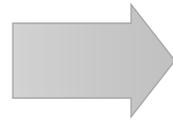
Em 2020, a população de idosos¹ atingiu **722 milhões de pessoas** e, espera-se que, em 2040, seja de **1,28 bilhão de pessoas**, ou 565 milhões a mais.

Região	Porcentagem de idosos ¹		Idosos ¹ 2040 Milhões	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total
	2020	2040		Milhões	%	
Leste Asiático e Pacífico	11,6%	21,1%	519	246	90,3%	43,6%
Sul da Ásia	6,1%	12,2%	246	140	94,0%	19,0%
África Subsaariana	3,0%	3,1%	31	1	106,1%	6,4%
Europa e Ásia Central	16,9%	20,5%	259	97	37,6%	10,4%
América Latina e Caribe	9,0%	10,9%	138	48	93,5%	9,7%
Oriente Médio e Norte da África	5,4%	17,2%	217	163	136,8%	6,1%
América do Norte	16,8%	22,5%	283	117	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

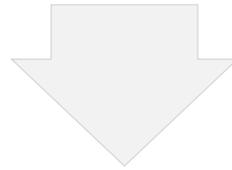


Síntese

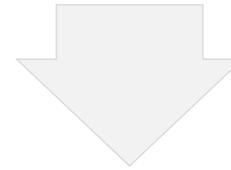
Fatores de longo prazo



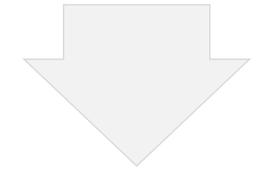
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

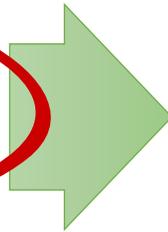


Envelhecimento
populacional

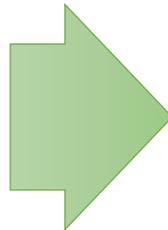


Fatores impactantes

**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

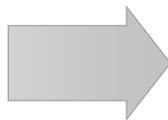
O documento adotado na Assembleia Geral da ONU em 2015, “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, é o **conjunto de objetivos e metas** deliberadas pelos 193 países membros da Organização das Nações Unidas (ONU). É também um plano de ação constituído de **17 Objetivos 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) Evitar 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

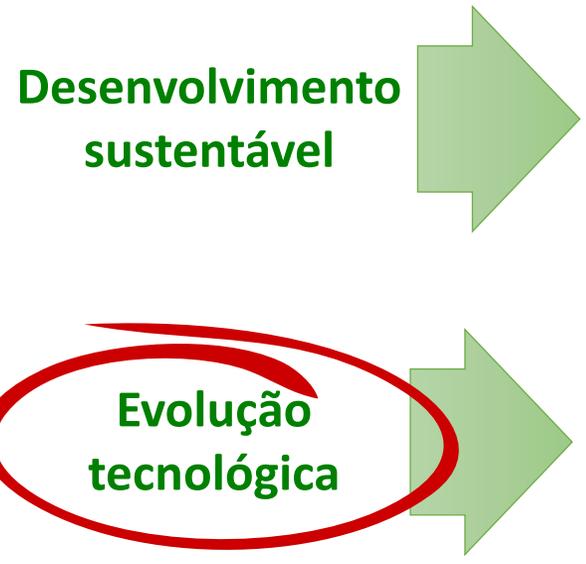
Principais determinantes das macrotendências mundiais

➔ **Síntese**

Fatores de longo prazo

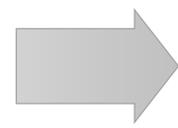


Fatores impactantes



Macrotendências		
Saúde	Alimentos	Energia
Infraestrutura	Urbanização	Perfil do consumidor
Trabalho e qualificação	Segurança	Entretenimento e turismo

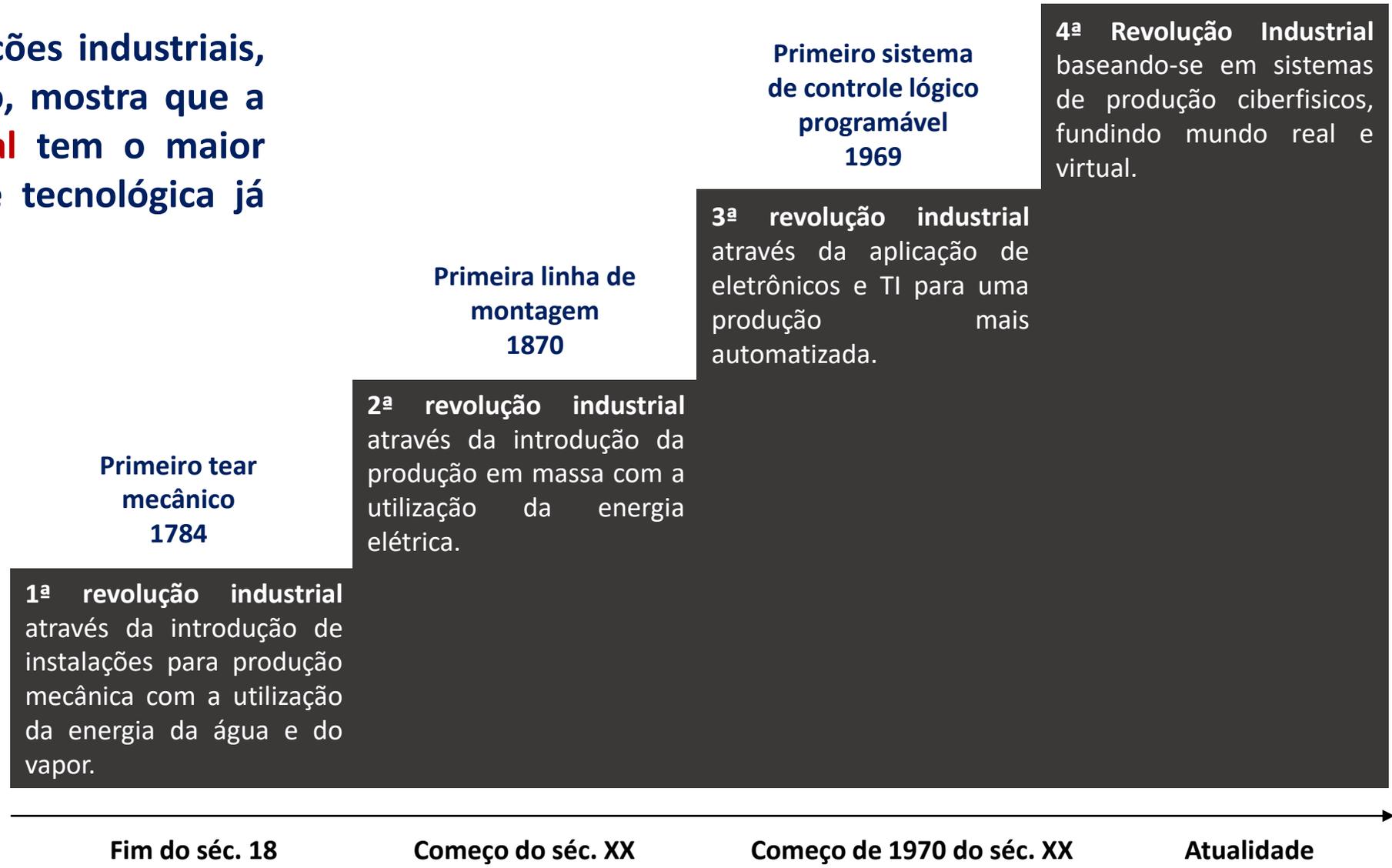
Fatores impactantes



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.

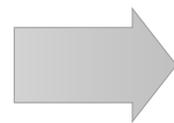
Grau de complexidade

Fim do séc. 18 Começo do séc. XX Começo de 1970 do séc. XX Atualidade



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**.

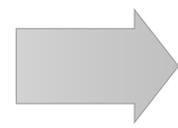


Tecnologias da **4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0** que devem passar por um processo de maturação e proliferação nas próximas décadas:

- 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.

Fatores impactantes



Evolução tecnológica



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

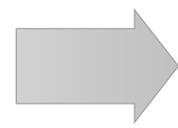
Incentivos: Governo da **China** (US\$ 100 bilhões), **EUA** (US\$ 50 bilhões), e **União Europeia** (€43 bilhões)¹

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](#)).



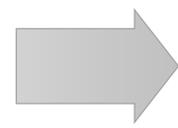
Minerais estratégicos: produtos minerais essenciais para as cadeias produtivas industriais e sobretudo nos segmentos de alta tecnologia, por exemplo, metais como lítio e níquel.

Por que sua importância vai aumentar ainda mais?

Por conta da aplicação em **diversos bens de alta tecnologia**, a **demand**a 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



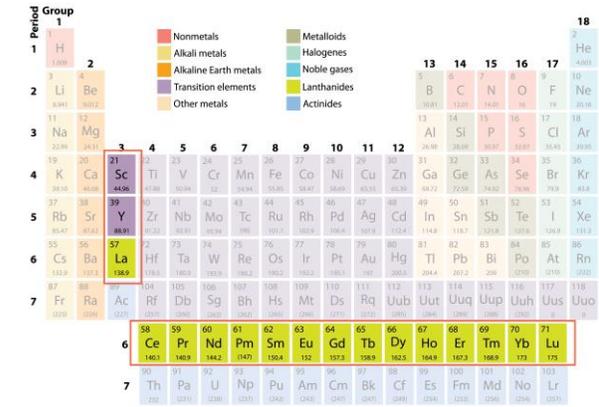
Segurança tecnológica: terras raras e minerais estratégicos

Perspectivas

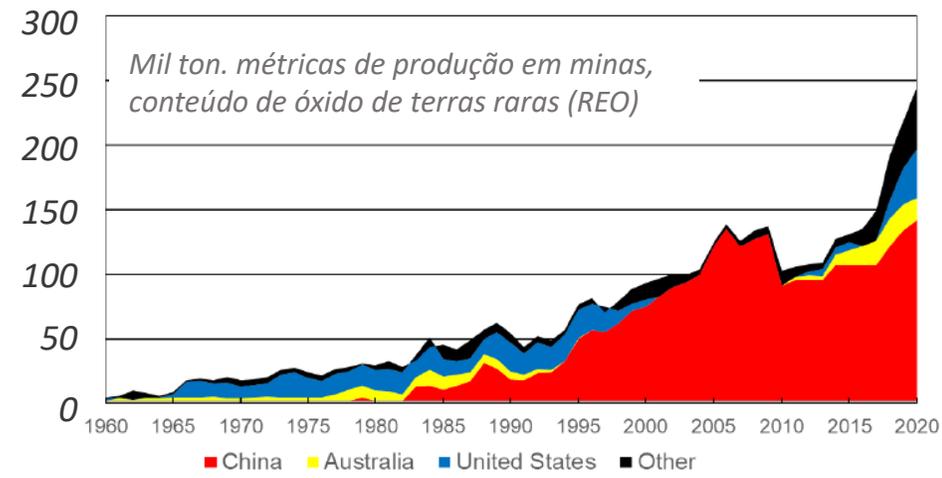
Demanda global por lítio e grafite, dois dos materiais mais importantes para a produção de baterias de veículos elétricos, deve crescer mais de 4.000% até 2040.¹

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

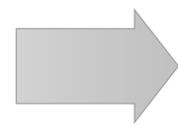


Produção mundial de terras raras¹



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

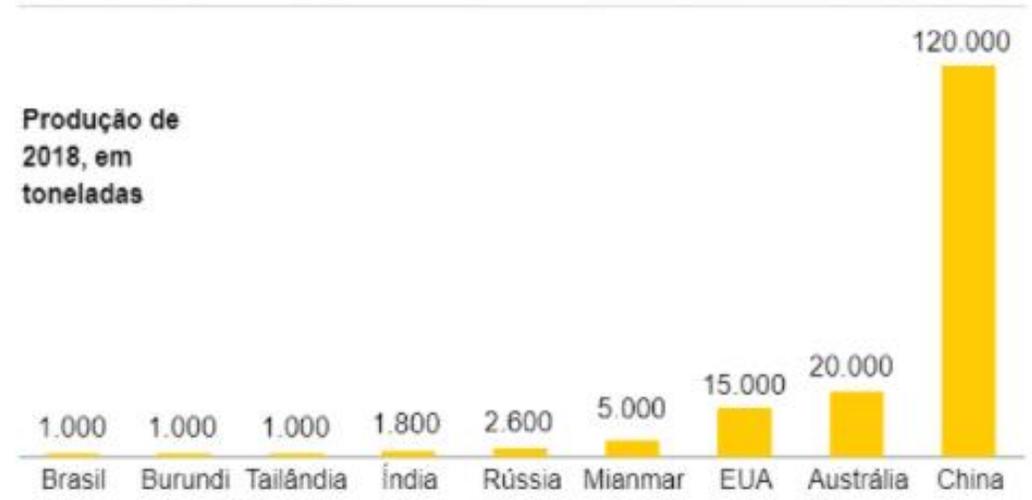
Reserva de terras raras do Brasil: 22 milhões de toneladas (conforme Serviço Geológico dos EUA).

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).

Fatores impactantes



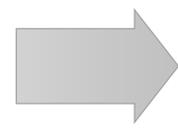
Evolução
tecnológica



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

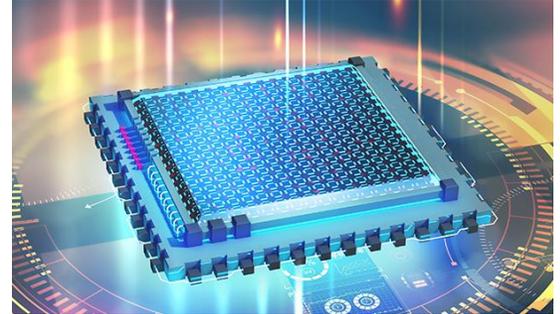
Fatores impactantes



Evolução tecnológica



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 **circuítos 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.

Fatores impactantes



Evolução
tecnológica



Segurança tecnológica: semicondutores/componentes eletrônicos

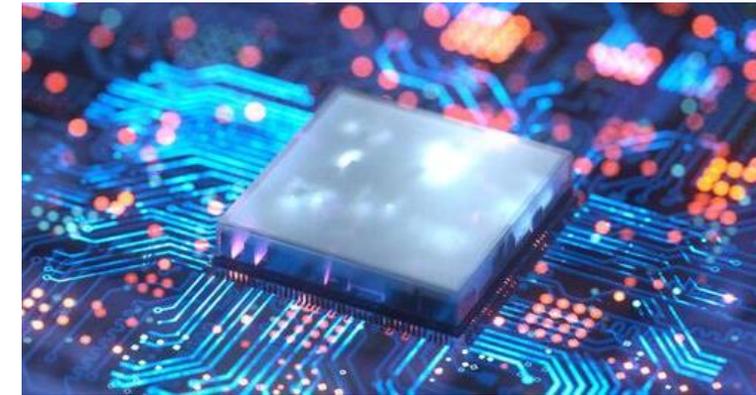


O **governo dos EUA** está pleiteando no Congresso um programa com **US\$ 50 bilhões em incentivos** para investimentos na fabricação e P&D de semicondutores.¹



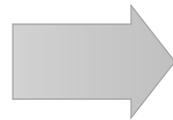
O **governo chinês** possui programas com **US\$ 100 bilhões em subsídios** à indústria de semicondutores, apoiando, dentre outras iniciativas, a instalação de sessenta novas plantas produtivas. Além disso, subsídios dos governos regionais da China ao setor são da ordem de US\$ 145 bilhões no período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

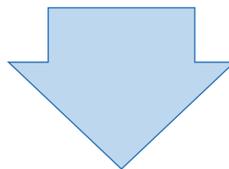
Principais determinantes das
macrotendências mundiais



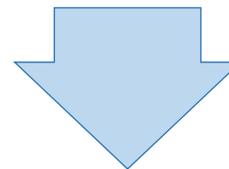
Síntese

Fatores de longo prazo

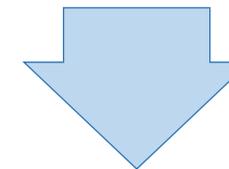
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

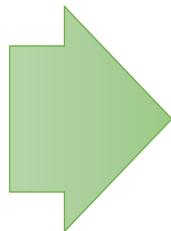


Envelhecimento
populacional

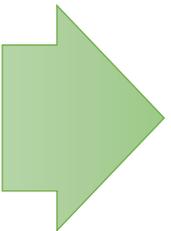


Fatores impactantes

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

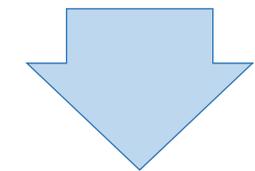
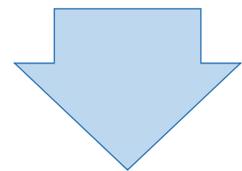
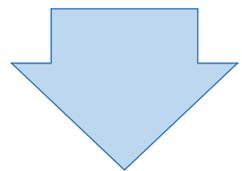
➔ **Síntese**

Fatores de longo prazo

Crescimento da renda

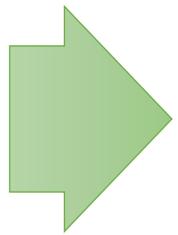
Crescimento populacional

Envelhecimento populacional

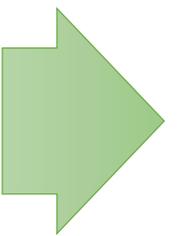


Fatores impactantes

Desenvolvimento sustentável



Evolução tecnológica



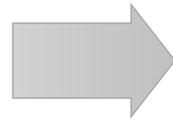
Macrotendências

Direcionador

Direcionador

Direcionador

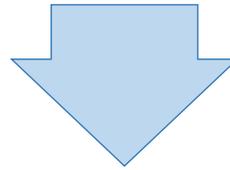
Principais determinantes das
macrotendências mundiais



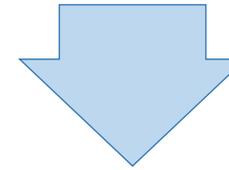
Síntese

Fatores de longo prazo

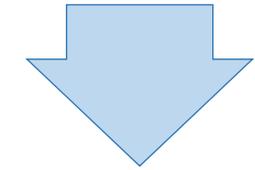
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional



Envelhecimento
populacional



Macrotendências

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

Direcionador

Direcionador

Direcionador

*Ex: Aumento da
demanda*

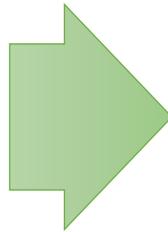
Eixo

Eixo

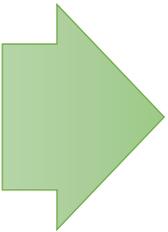
Eixo

*Ex: Alimentos processados
funcionais e de maior validade*

Desenvolvimento
sustentável



Evolução
tecnológica



Fatores impactantes

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	64
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

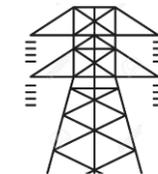
Quais são as macrotendências mundiais?



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



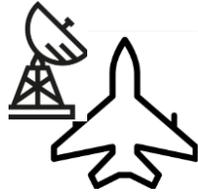
7. TRABALHO E
QUALIFICAÇÃO



8. SEGURANÇA



9. ENTRETENIMENTO E
TURISMO



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.1 Defesa

- 8.1.1 Gastos em defesa em geral, armamentos e equipamentos bélicos
- 8.1.2 Controles de fronteiras

8.2 Segurança urbana

- 8.2.1 Sistemas inteligentes de segurança (pública e privada)

8.3 Segurança digital

- 8.3.1 Privacidade de dados e segurança cibernética



Evolução Tecnológica

- I. Robôs militares
- II. Drones militares

Desenvolvimento sustentável

- I. Eletrificação de equipamentos e veículos bélicos

**Oportunidades
no Brasil**



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.1 Defesa

8.1.1 Gastos em defesa em geral, armamentos e equipamentos bélicos

8.1.2 Controles de fronteiras

8.2 Segurança urbana

8.2.1 Sistemas inteligentes de segurança (pública e privada)

8.3 Segurança digital

8.3.1 Privacidade de dados e segurança cibernética

Evolução Tecnológica

- I. Robôs militares
- II. Drones militares

Desenvolvimento sustentável

- I. Eletrificação de equipamentos e veículos bélicos

Oportunidades no Brasil



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.1 Defesa

8.1.1 Crescimento dos gastos em defesa em geral, e dos investimentos em armamentos e equipamentos bélicos

Estimativa de mercado¹

- No mundo, os orçamentos na área de defesa vão crescer 25% no período de 2020 a 2028, atingindo US\$ 2,3 trilhões.¹



8.1.2 Aumento dos controles de fronteiras

Justificativa

- Conflitos bélicos, incluindo guerras civis, desemprego e elevada desigualdade regional da renda, de um lado, e aumento das preocupações sanitárias e fatores políticos internos, de outro, são os principais fatores que devem determinar aumento dos investimentos e gastos em controle de fronteiras.



¹ ASD Reports (2020). Global Defense Budget Analysis - Forecast to 2028



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.1 Defesa

- 8.1.1 Gastos em defesa em geral, armamentos e equipamentos bélicos
- 8.1.2 Controles de fronteiras

8.2 Segurança urbana

- 8.2.1 Sistemas inteligentes de segurança (pública e privada)

8.3 Segurança digital

- 8.3.1 Privacidade de dados e segurança cibernética

Evolução Tecnológica

- I. Robôs militares
- II. Drones militares

Desenvolvimento sustentável

- I. Eletrificação de equipamentos e veículos bélicos

Oportunidades no Brasil



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.2 Segurança urbana

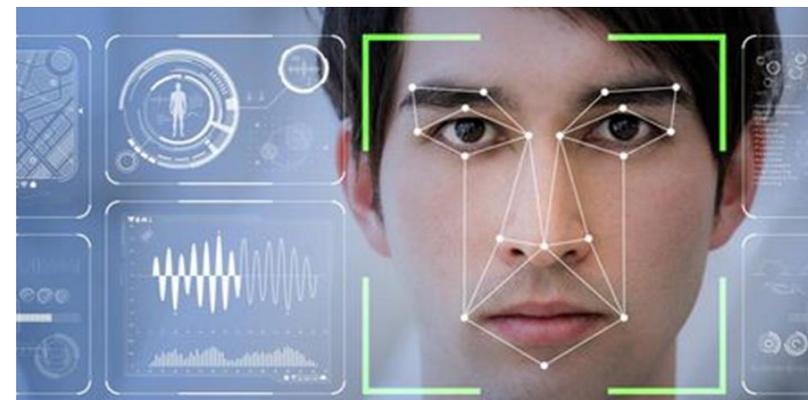
8.2.1 Sistemas inteligentes de segurança (pública e privada)

Justificativa

- Aumento das preocupações com terrorismo e crime organizado, e aumento da instabilidade social em diversas regiões, estão entre os principais fatores determinantes do aumento da demanda por sistemas de segurança no mundo.
- De outro lado, o avanço tecnológico tem gerado grande aumento na variedade de serviços de segurança disponíveis no mercado.

Perspectivas

- Sistemas de vigilância de bens e propriedades, sistemas de reconhecimento facial, tecnologias de biometria em geral para controle da acesso, entre outros, são alguns dos principais tipos de serviços e tecnologias com grande potencial de demanda na área.





8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.1 Defesa

8.1.1 Gastos em defesa em geral, armamentos e equipamentos bélicos

8.1.2 Controles de fronteiras

8.2 Segurança urbana

8.2.1 Sistemas inteligentes de segurança (pública e privada)

8.3 Segurança digital

8.3.1 Privacidade de dados e segurança cibernética

Evolução Tecnológica

- I. Robôs militares
- II. Drones militares

Desenvolvimento sustentável

- I. Eletrificação de equipamentos e veículos bélicos

Oportunidades no Brasil



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.3 Segurança digital

8.3.1 Maior demanda por privacidade de dados e segurança cibernética

Justificativa

- Segurança cibernética abrange aplicativos, empresas, terminais, redes, bancos de dados, nuvem, e-mail e segurança da informação.
- Em 2020, o custo médio para as empresas afetadas por cada vazamento de dados no mundo foi de US\$ 3,86 milhões, mas, considerando as “mega violações”, que variam entre 1 milhão e 50 milhões de registros perdidos, o custo médio para as empresas atingidas foi de US\$ 40 milhões até US\$ 350 milhões.¹
- A maior vulnerabilidade digital com redes 5G e acessos abertos, e o crescimento generalizado das transações econômicas *online*, aumentam as oportunidades de crimes cibernéticos, elevando as necessidades de segurança na área.
- A demanda por privacidade de dados e segurança cibernética também deve responder à maior regulação sobre dados pessoais de terceiros, que tem se tornado mais rigorosa, vide criação da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) brasileira, em setembro de 2020, seguindo exemplo de outros países.



Perspectivas

- O mercado de segurança cibernética crescerá 262% entre 2019 e 2030, de US\$ 119,9 bilhões para US\$ 433,6 bilhões.²
- Projeta-se que a segurança na nuvem tem um dos maiores potenciais de crescimento dentre as soluções do setor.

¹ IBM Security (2020). Cost of a Data Breach Report 2020.

² Globenewswire (2020). The cyber security market will grow from \$119.9 billion in 2019 to \$433.6 billion by 2030, at a 12.6% CAGR between 2020 and 2030



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.1 Defesa

8.1.1 Gastos em defesa em geral, armamentos e equipamentos bélicos

8.1.2 Controles de fronteiras

8.2 Segurança urbana

8.2.1 Sistemas inteligentes de segurança (pública e privada)

8.3 Segurança digital

8.3.1 Privacidade de dados e segurança cibernética

Evolução Tecnológica

- I. Robôs militares
- II. Drones militares

Desenvolvimento sustentável

- I. Eletrificação de equipamentos e veículos bélicos

Oportunidades no Brasil



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

Evolução Tecnológica

I. Robôs militares

Perspectivas

- Em 2030, 30 mil robôs militares integrarão o Exército britânico, inclusive na linha de frente de batalhas.¹

Estimativa de mercado

- Estima-se que o mercado de robôs militares cresça em média 12,8% a.a. entre 2019 e 2026, atingindo US\$ 29,87 bilhões.²



II. Drones militares

Perspectivas

As forças armadas da Grã-Bretanha estão desenvolvendo drones e veículos terrestres e subaquáticos controlados à distância.¹

Estimativa de mercado

O mercado mundial de drones militares deverá atingir US\$ 23,78 bilhões em 2027.³



¹ The Guardian (08/11/2020). “Robot soldiers could make up quarter of British army by 2030s”.

² PR Newswire (2021). Global Military Robots Market to 2026: Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance.

³ Globe Newswire (2020). Military Drone Market Size to Hit USD 23.78 Billion by 2027.



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.1 Defesa

- 8.1.1 Gastos em defesa em geral, armamentos e equipamentos bélicos
- 8.1.2 Controles de fronteiras

8.2 Segurança urbana

- 8.2.1 Sistemas inteligentes de segurança (pública e privada)

8.3 Segurança digital

- 8.3.1 Privacidade de dados e segurança cibernética

Evolução Tecnológica

- I. Robôs militares
- II. Drones militares

Desenvolvimento sustentável

- I. Eletrificação de equipamentos e veículos bélicos

Oportunidades no Brasil



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

Desenvolvimento sustentável

I. Eletrificação de equipamentos e veículos bélicos

Justificativa

- A tendência de preocupação com sustentabilidade ambiental observada em diversos setores também está presente nos projetos militares, com equipamentos e veículos bélicos que operam com energia renovável, principalmente energia elétrica de geração solar.
- A substituição das fontes de energia no campo de batalha por fontes renováveis tem efeito ambiental positivo, mas o principal determinante é militar, dispensando a cara, complexa e arriscada logística de abastecimento de combustível para movimentação de veículos e funcionamento das operações de guerra.¹



¹ Defense.info (2019). Powering a New Generation of Logistics Support: Electric Battlefields.



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

8.1 Defesa

8.1.1 Gastos em defesa em geral, armamentos e equipamentos bélicos

8.1.2 Controles de fronteiras

8.2 Segurança urbana

8.2.1 Sistemas inteligentes de segurança (pública e privada)

8.3 Segurança digital

8.3.1 Privacidade de dados e segurança cibernética

Evolução Tecnológica

- I. Robôs militares
- II. Drones militares

Desenvolvimento sustentável

- I. Eletrificação de equipamentos e veículos bélicos

**Oportunidades
no Brasil**



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

Possíveis oportunidades no Brasil



- Com investimentos em tecnologia, há potencial em:
 - ✓ **Armamentos e equipamentos bélicos** para o mercado interno e internacional.
 - ✓ **Serviços, equipamentos e componentes de TIC** para uso militar e controles de fronteiras.

- A **Base de Alcântara** pode ser usada para **fomentar investimentos** relacionados a lançamentos de satélites privados e setores fornecedores.



- O mercado interno pode alavancar desenvolvimento de **serviços, sistemas e componentes de TICs** na área de segurança urbana, atendendo o setor público e privado.
- Mercado privado de serviços de vigilância de bens e propriedades: **sistemas de vigilância e monitoramento.**



8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança

Possíveis oportunidades no Brasil

- **Tecnologias que reduzam custos de investimento e operação na área de segurança pública e privada** devem ter grande potencial de crescimento.

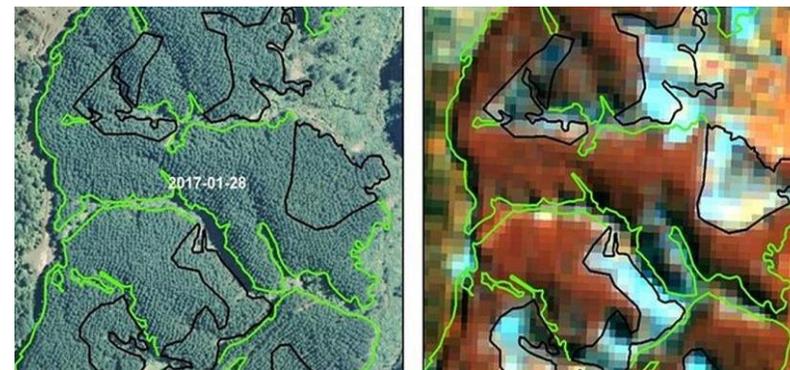


- Disseminação das redes de telefonia 5G no país e no exterior ampliará a **demanda por sistemas** que promovam **segurança cibernética** para o setor público e privado:

- ✓ Potencial para diversos segmentos de **serviços de T.I.**, com destaque para **segurança na nuvem**, inclusive no mercado internacional.

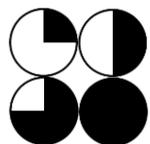
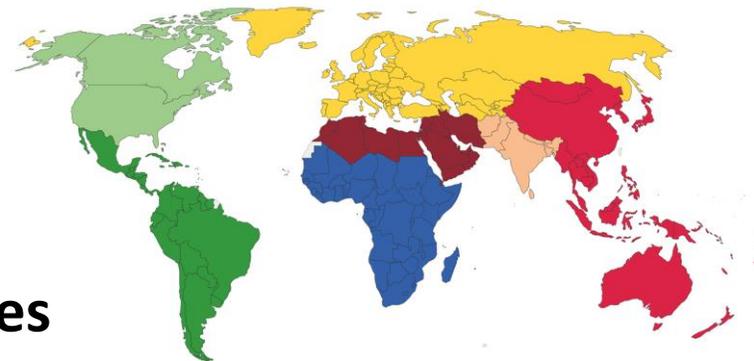


- **Sistemas compostos por satélites, drones, inteligência artificial e Big Data** para monitoramento e vigilância dos recursos naturais estratégicos, por exemplo, reservas florestais (incêndios, desmatamento, garimpo ilegal), rios e nascentes.





8. Aumento na demanda e mudanças na área de segurança



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
8.1 Defesa								
8.2 Segurança urbana								
8.3 Segurança digital								

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	64
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