

MACROTENDÊNCIAS MUNDIAIS ATÉ 2040

Alimentos

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	76
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	76
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	76
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:

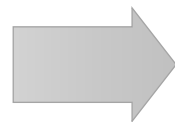
A. Fatores de longo prazo, na demografia e economia:

- 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

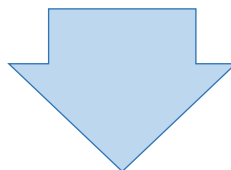
Principais determinantes das
macrotendências mundiais



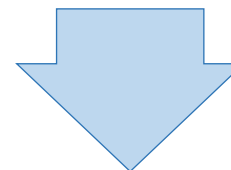
Síntese

Fatores de longo prazo

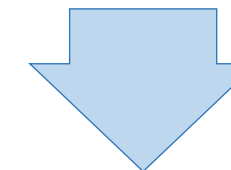
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

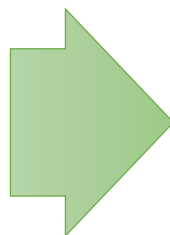


Envelhecimento
populacional

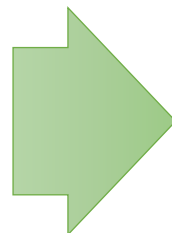


Fatores impactantes

Desenvolvimento
sustentável



Evolução
tecnológica



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

Urbanização

Perfil do consumidor

Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo

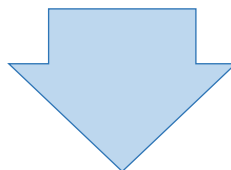
**Principais determinantes das
macrotendências mundiais**



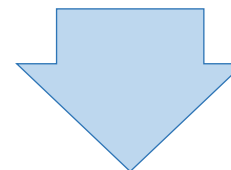
Síntese

Fatores de longo prazo

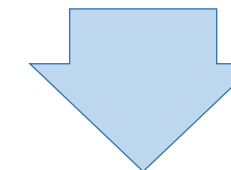
**Crescimento da
renda**



**Crescimento
populacional**

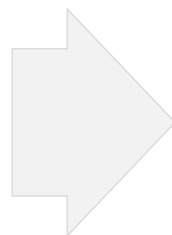


**Envelhecimento
populacional**



Fatores impactantes

**Desenvolvimento
sustentável**



**Evolução
tecnológica**



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

Urbanização

Perfil do consumidor

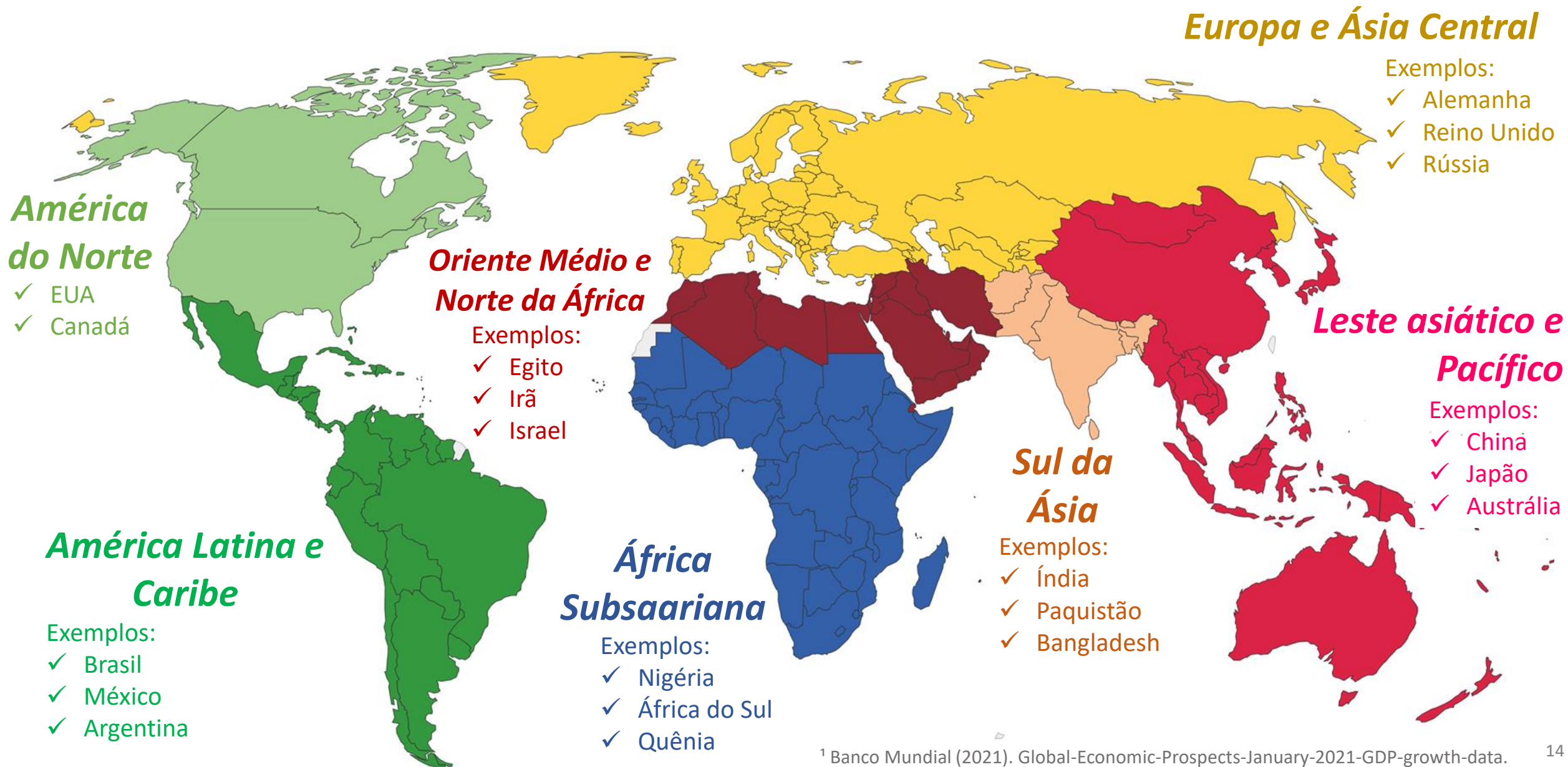
Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo

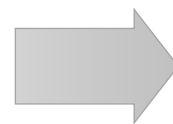
Regiões do globo

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

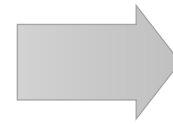
Região	% do total		PIB 2040	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total (%)
	2020	2040	Trilhões US\$ PPC	Trilhões US\$ PPC	%	
Leste Asiático e Pacífico	32,0%	33,9%	79	35	79,5%	36,7%
Sul da Ásia	9,0%	15,1%	35	23	185,0%	23,8%
África Subsaariana	3,2%	3,3%	8	3	73,7%	3,4%
Europa e Ásia Central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

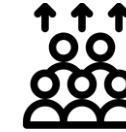
Leste Asiático e Pacífico, Sul da Ásia, Europa e Ásia Central responderão por **75%** do crescimento até 2040

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**

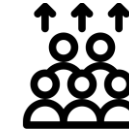
Região	% do total		População 2040	Variação 2020-2040		Contribuição para o crescimento total (%)
	2020	2040	Milhões	Milhões	%	
Leste Asiático e Pacífico	30,3%	26,8%	2.454	102	4,3%	7,3%
Sul da Ásia	23,9%	24,0%	2.199	342	18,4%	24,6%
África Subsaariana	14,7%	19,8%	1.812	676	59,5%	48,6%
Europa e Ásia Central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



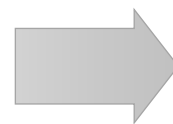
Já a população mundial deve crescer **18%** ou **1,39 bilhão** de pessoas, alcançando **9,1 bilhões em 2040**

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%

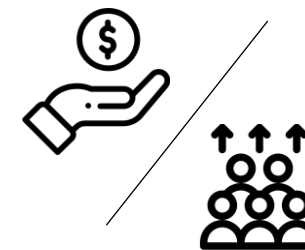
Impacta, por exemplo, o consumo de alimentos nessas regiões. Além da demanda por energia, urbanização, infraestrutura e segurança.

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



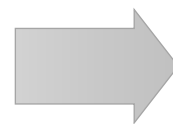
O PIB per capita deve aumentar **44%** ou **US\$ 7,7 mil¹**, atingindo **US\$ 25.325** em 2040

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%

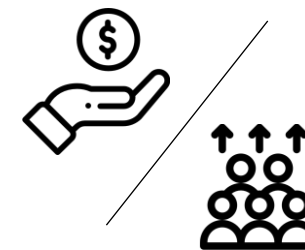
As regiões com maior crescimento do PIB per capita serão o **Leste Asiático e Pacífico** e o **Sul da Ásia**

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**

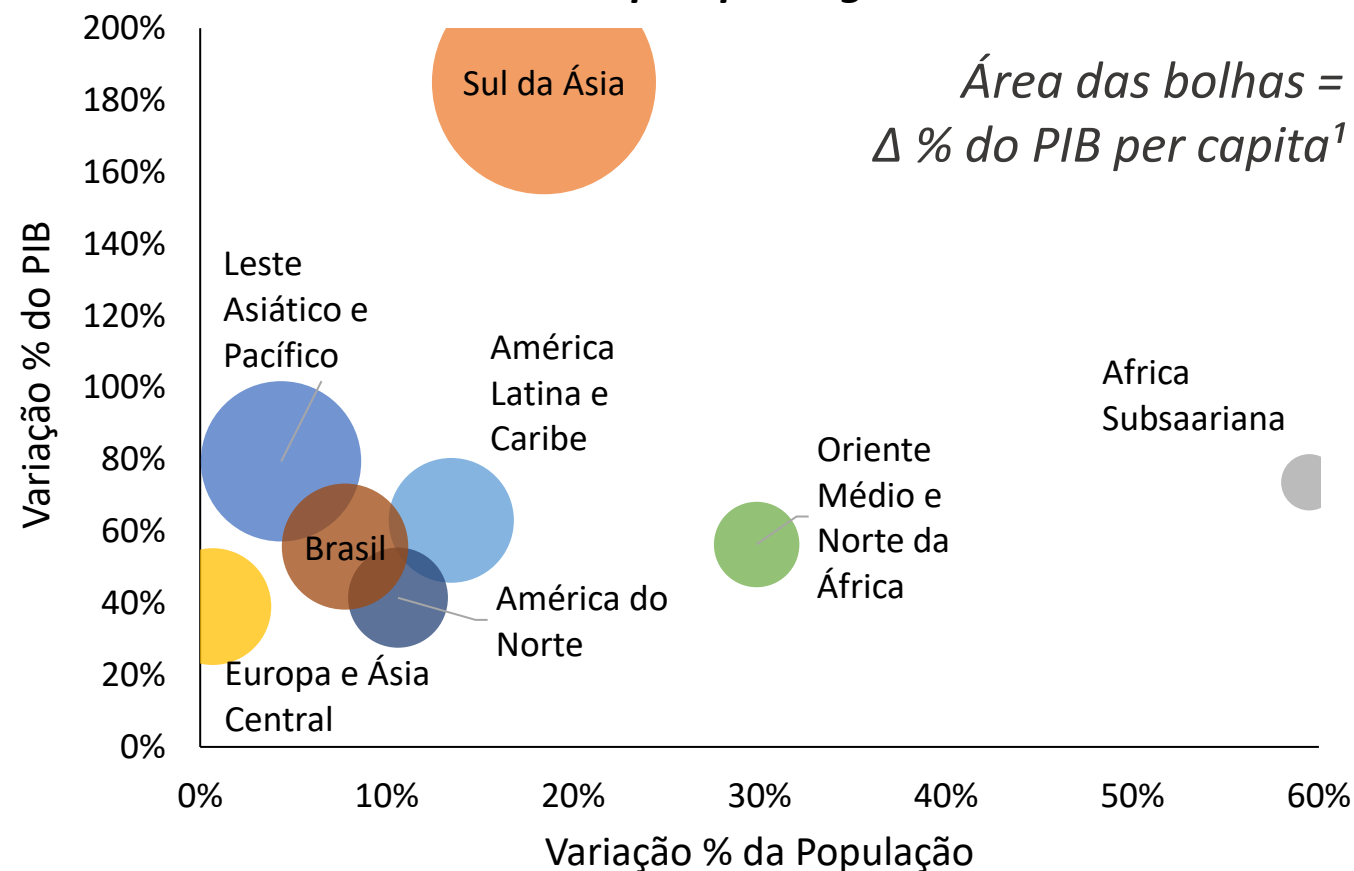
¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

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



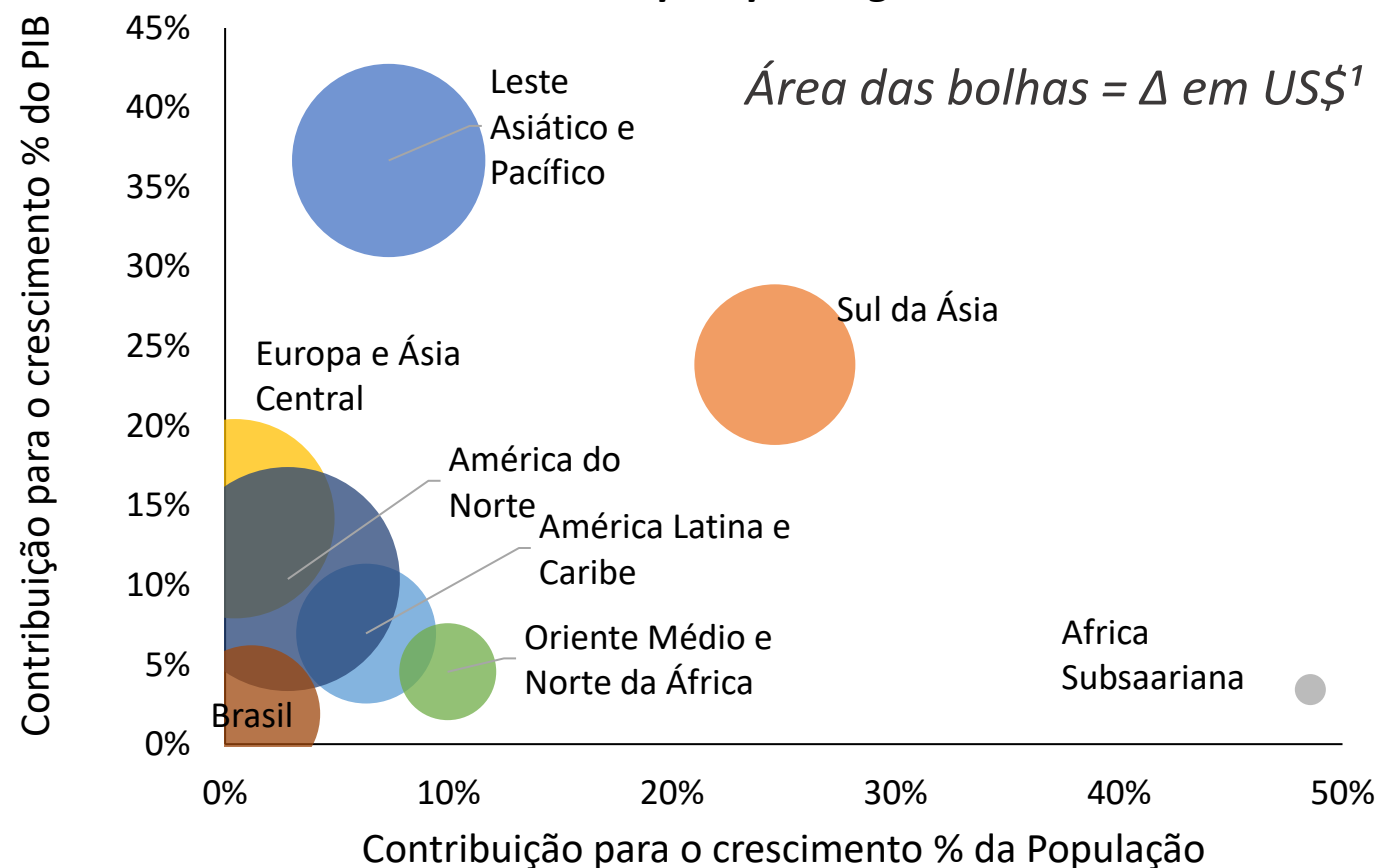
¹ Em PPC – Paridade de Poder de Compra, preços de 2020.

Fatores de longo prazo



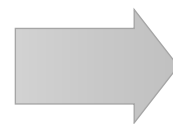
Crescimento do PIB, da população e da renda per capita

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

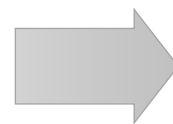


A população de idosos¹ deve aumentar em 565 milhões ou **77%**, passando de **722 milhões de pessoas** em 2020 para **1,28 bilhão de pessoas** em 2040.

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



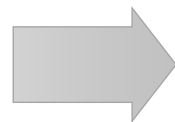
Em 2020, a população de idosos¹ atingiu **722 milhões de pessoas** e, espera-se que, em 2040, seja de **1,28 bilhão de pessoas**, ou 565 milhões a mais.

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%	156	77	106,1%	6,4%
Europa e Ásia Central	16,9%	22,5%	565	217	37,6%	10,4%
América Latina e Caribe	9,0%	10,0%	253	60	93,5%	9,7%
Oriente Médio e Norte da África	5,4%	12,2%	308	146	136,8%	6,1%
América do Norte	16,8%	22,5%	565	217	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

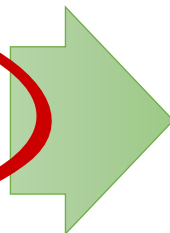


Envelhecimento
populacional

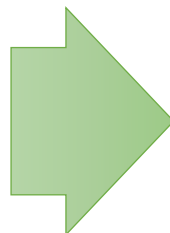


Fatores impactantes

**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) :

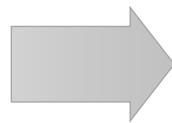
- Redução de **37% das emissões em 2025** em relação ao ano base 2005 - 1.3 GtCO₂e.
- Redução de **43% das emissões em 2030** em relação ao ano base 2005 - 1.2 GtCO₂e.
- Antecipação da neutralidade em carbono para 2050.

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)

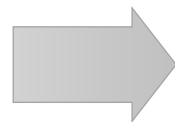
- Aumento da parcela de renováveis, excluindo hidrelétricas no mix total da matriz energética entre 28-33% até 2030 (2018: 32,7%).
- Aumento da parcela de renováveis na matriz de geração de energia elétrica, excluindo hidrelétrica, para 23% em 2030 (2018:20%).
- Obter, até 2030, 10% de aumento de eficiência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



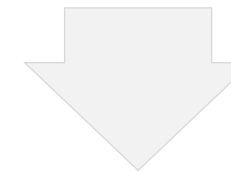
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

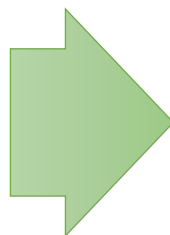


Envelhecimento
populacional

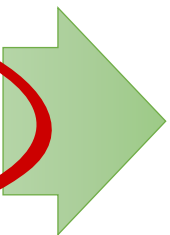


Fatores impactantes

**Desenvolvimento
sustentável**



**Evolução
tecnológica**



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

Urbanização

Perfil do consumidor

Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo

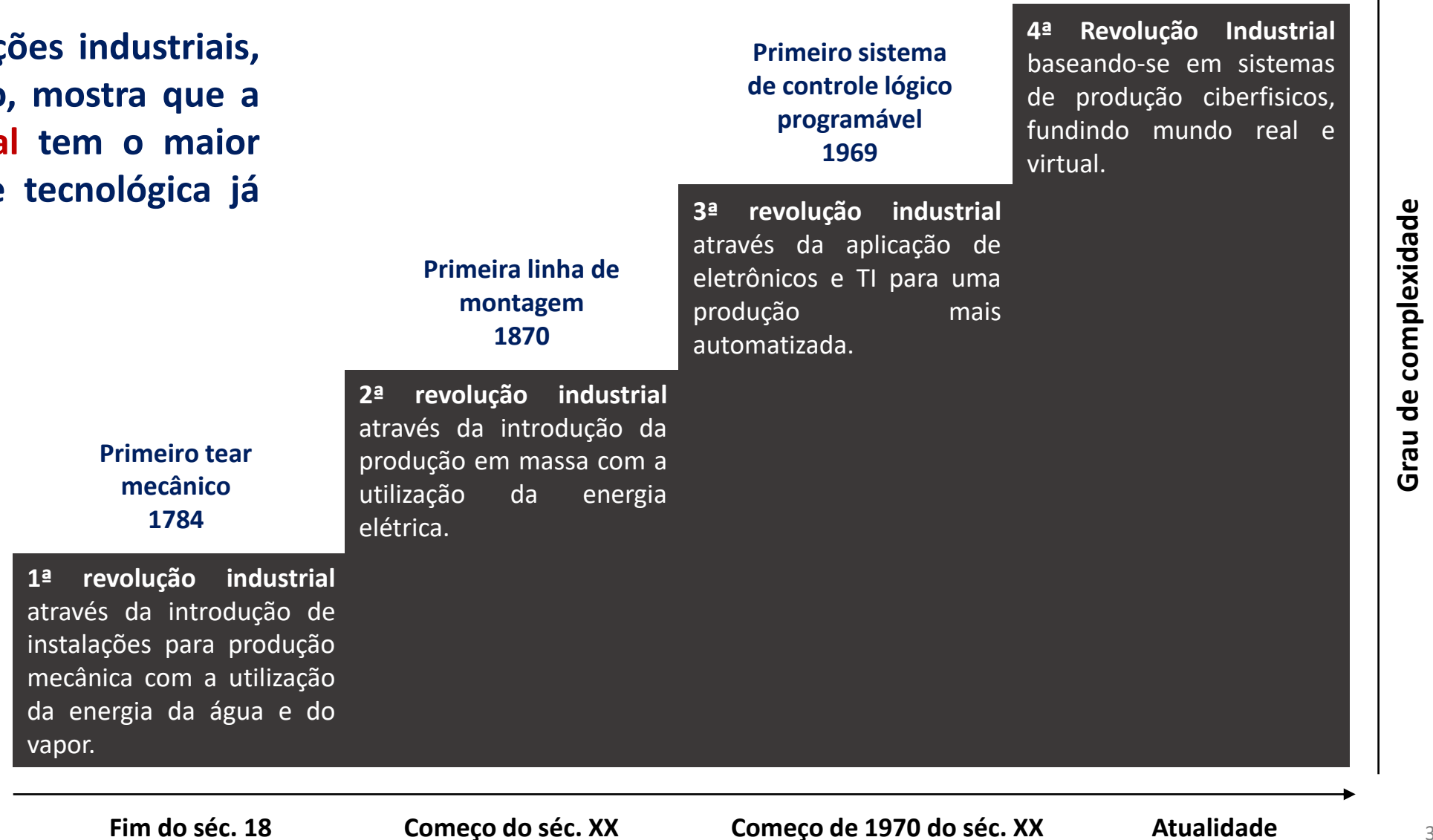
Fatores impactantes



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



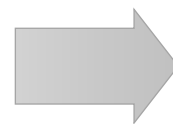
Fonte: Deloitte (2015). Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies.



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

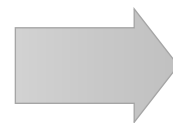
Oferta de serviços através da Internet

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

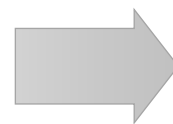
Incentivos: Governo da **China** (US\$ 100 bilhões), **EUA** (US\$ 50 bilhões), e **União Europeia** (€43 bilhões)¹

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.

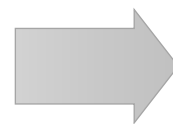
Por que sua importância vai aumentar ainda mais?

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

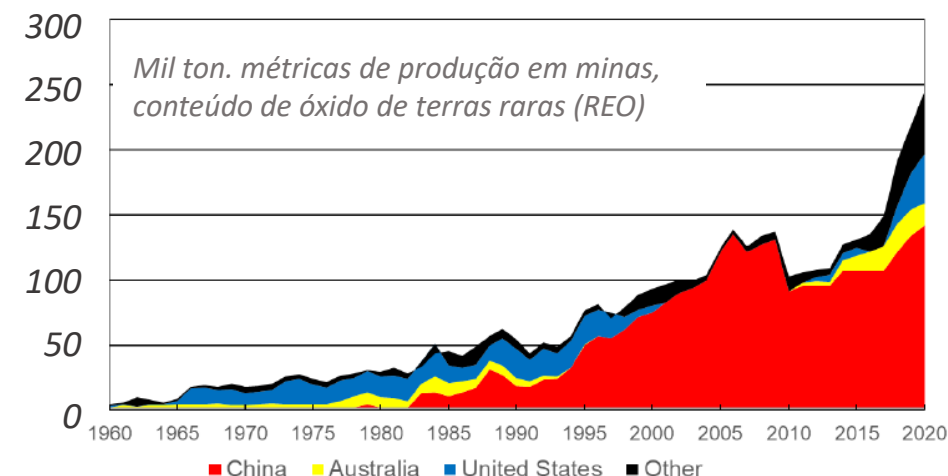
Perspectivas

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



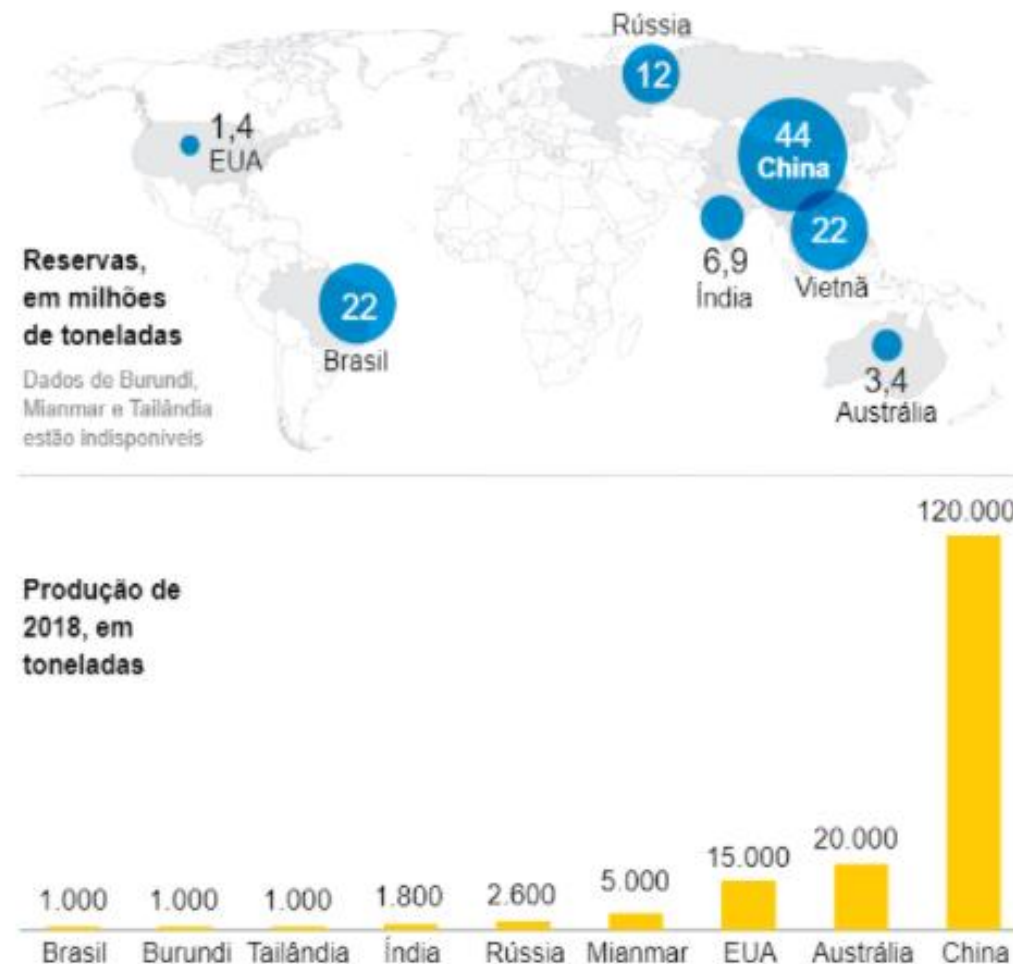
Brasil possui a **segunda maior reserva de terras raras** no mundo, mas é o nono maior produtor

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

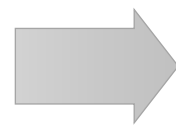


¹ U.S. Geological Survey (USGS).

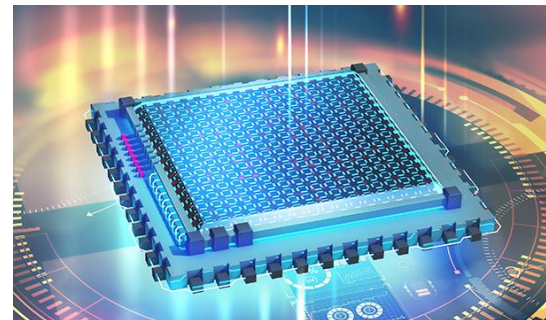


Principais **obstáculos** à produção de **terras raras** no Brasil

- 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.



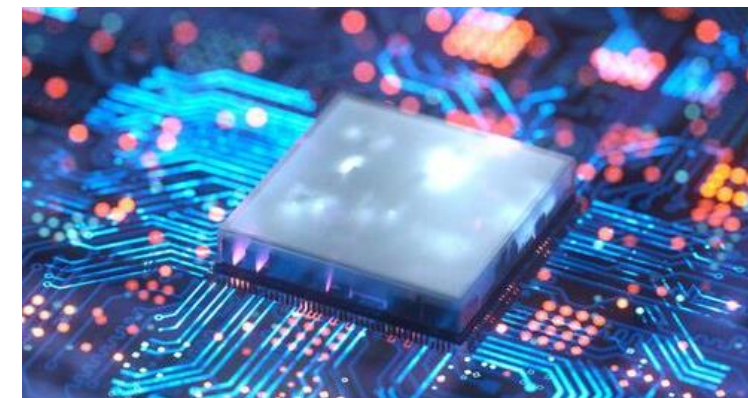
Segurança tecnológica: semicondutores/componentes eletrônicos



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



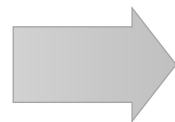
O **governo chinês** possui programas com **US\$ 100 bilhões em subsídios** à indústria de semicondutores, apoiando, dentre outras iniciativas, a instalação de sessenta novas plantas produtivas. Além disso, subsídios dos governos regionais da China ao setor são da ordem de US\$ 145 bilhões no período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

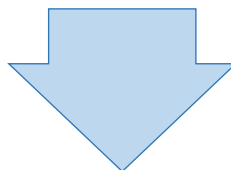
**Principais determinantes das
macrotendências mundiais**



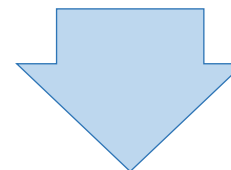
Síntese

Fatores de longo prazo

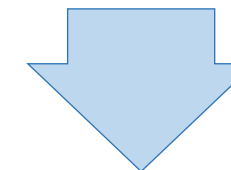
**Crescimento da
renda**



**Crescimento
populacional**

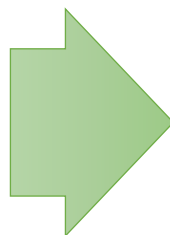


**Envelhecimento
populacional**

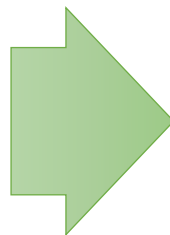


Fatores impactantes

**Desenvolvimento
sustentável**



**Evolução
tecnológica**



Macrotendências

Saúde

Alimentos

Energia

Infraestrutura

Urbanização

Perfil do consumidor

Trabalho e qualificação

Segurança

Entretenimento e turismo

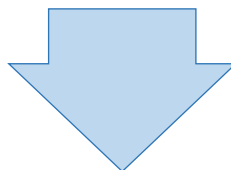
Principais determinantes das
macrotendências mundiais



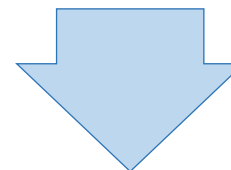
Síntese

Fatores de longo prazo

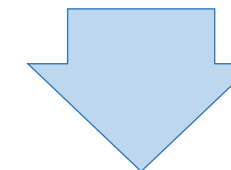
Crescimento da
renda



Crescimento
populacional

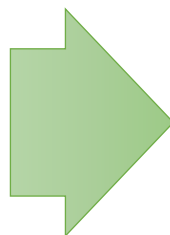


Envelhecimento
populacional



Fatores impactantes

Desenvolvimento
sustentável



Evolução
tecnológica



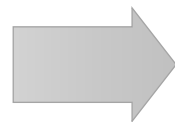
Macrotendências

Direcionador

Direcionador

Direcionador

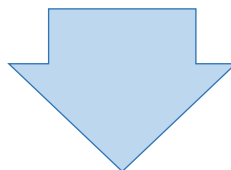
**Principais determinantes das
macrotendências mundiais**



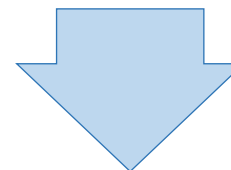
Síntese

Fatores de longo prazo

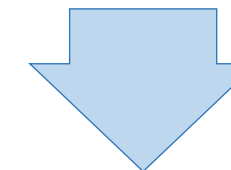
**Crescimento da
renda**



**Crescimento
populacional**



**Envelhecimento
populacional**



Macrotendências

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

Direcionador

Direcionador

Direcionador

Eixo

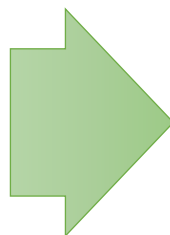
Eixo

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	76
Anexo I	Agradecimentos	
Anexo II	Referências bibliográficas	

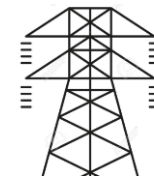
Quais são as macrotendências mundiais?



1. SAÚDE



2. ALIMENTOS



3. ENERGIA



4. INFRAESTRUTURA



5. URBANIZAÇÃO



**6. PERFIL DO
CONSUMIDOR**



**7. TRABALHO E
QUALIFICAÇÃO**



8. SEGURANÇA



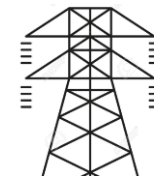
**9. ENTRETENIMENTO E
TURISMO**



1. SAÚDE



2. ALIMENTOS



3. ENERGIA



4. INFRAESTRUTURA



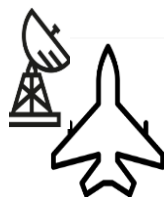
5. URBANIZAÇÃO



6. PERFIL DO
CONSUMIDOR



7. TRABALHO E
QUALIFICAÇÃO



8. SEGURANÇA



9. ENTRETENIMENTO E
TURISMO



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

- 2.1.1 Necessidade de maior produção mundial
- 2.1.2 Consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa
- 2.1.3 Carne vegetal e carne de laboratório

2.2 Cadeia de alimentos

- 2.2.1 Autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica
- 2.2.2 Integração da cadeia
- 2.2.3 Alimentos com certificação e rastreabilidade

2.3 Novas preferências

- 2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos e de procedência conhecida
- 2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade
- 2.3.3 Dieta personalizada

2.4 Adaptação à mudanças do clima

- 2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima
- 2.4.2 Cultivo protegido
- 2.4.3 Bioinsumos
- 2.4.4 Sistemas de irrigação "inteligentes"

Evolução Tecnológica

- I. Automação do campo
- II. Rastreabilidade
- III. Embalagens inteligentes
- IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos
- V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Desenvolvimento sustentável

- I. Melhores soluções para uso eficiente da água
- II. Redução de desperdício de alimentos

**Oportunidades
no Brasil**



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

- 2.1.1 Necessidade de maior produção mundial
- 2.1.2 Consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa
- 2.1.3 Carne vegetal e carne de laboratório

2.2 Cadeia de alimentos

- 2.2.1 Autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica
- 2.2.2 Integração da cadeia
- 2.2.3 Alimentos com certificação e rastreabilidade

2.3 Novas preferências

- 2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos e de procedência conhecida
- 2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade
- 2.3.3 Dieta personalizada

2.4 Adaptação à mudanças do clima

- 2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima
- 2.4.2 Cultivo protegido
- 2.4.3 Bioinsumos
- 2.4.4 Sistemas de irrigação “inteligentes”

Evolução Tecnológica

- I. Automação do campo
- II. Rastreabilidade
- III. Embalagens inteligentes
- IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos
- V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Desenvolvimento sustentável

- I. Melhores soluções para uso eficiente da água
- II. Redução de desperdício de alimentos

**Oportunidades
no Brasil**



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

2.1.1 Aumento da demanda por alimentos exigirá maior produção mundial

Justificativa

- Até 2040 o PIB per capita mundial será 44% maior, com aumento de 1,39 bilhão (+18%) na população.

Estimativa de Mercado

- Estima-se que até 2050 a produção mundial de alimentos precise aumentar 60% (Cenário base da FAO)¹.



¹ FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) (2009). How to Feed the World in 2050.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

2.1.2 Maior consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa

Justificativa

- Crescimento da renda da população nos países em desenvolvimento tende a direcionar sua dieta para o padrão vigente em países ricos.

Estimativa de Mercado

- Entre 2019 e 2029, o crescimento anual no consumo de carne projetado é 0,8% a.a. para países em desenvolvimento (o dobro da década anterior).²



² OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2020). OECD-FAO AGRICULTURAL OUTLOOK 2020-2029.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

2.1.3 Aumento da demanda por carne vegetal e carne de laboratório

Justificativa

- Preocupação com questão ambiental e de saúde amplia consumidores de produtos alternativos à proteína animal.
- Crescimento do veganismo em restaurantes renomados internacionalmente.

Estimativa de Mercado

- Mais de 290 milhões de unidades de carne vegetal foram vendidas em 2020, um aumento de 36% em relação a 2019.¹
- O mercado de carne de base vegetal está estimado em US\$ 4,3 bilhões em 2020 e deve chegar a US\$ 8,3 bilhões em 2025, o que representa um crescimento anual de 14,0%.²
- Alimentos à base de plantas nos Estados Unidos representam um mercado de US\$ 7 bilhões.¹



¹ GFI (Good Food Institute) (2021). U.S. retail market data for the plant-based industry.

² Globe Newswire (2020). The plant-based meat market is estimated to be valued at USD 4.3 billion in 2020 and is projected to reach USD 8.3 billion by 2025, recording a CAGR of 14.0%.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

2.1.3 Aumento da demanda por carne vegetal e carne de laboratório (cont.)

Pesquisa de Mercado

- Entre março e maio de 2020, as vendas globais de carne “alternativa” cresceram 239,8% em relação ao mesmo período do ano anterior.¹
- Nos EUA, o valor em US\$ das vendas de carne vegetal cresceu 45% em 2020 e 72% no acumulado de 2019 e 2020.²

Iniciativas internacionais

- Memphis Meats: planeja construir uma unidade de produção piloto de carne a base de células – investimento de US\$ 161 milhões, incluindo de Bill Gates, Richard Branson, Cargill e Tyson Foods.
- Impossible Foods: produção de carnes e queijos feitos inteiramente à base de plantas – Investimento de US\$ 1,5 bilhão, incluindo da Google Ventures e de Bill Gates.
- Beyond Meat: produção de carne utilizando proteínas vegetais – Investimento de US\$ 140 milhões, incluindo de Bill Gates.



¹ Organicsnet (2020). Consumo de carne vegetal aumenta com a pandemia.

² GFI (Good Food Institute) (2021). U.S. retail market data for the plant-based industry.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

- 2.1.1 Necessidade de maior produção mundial
- 2.1.2 Consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa
- 2.1.3 Carne vegetal e carne de laboratório

2.2 Cadeia de alimentos

- 2.2.1 Autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica
- 2.2.2 Integração da cadeia
- 2.2.4 Alimentos com certificação e rastreabilidade

2.3 Novas preferências

- 2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos e de procedência conhecida
- 2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade
- 2.3.3 Dieta personalizada

2.4 Adaptação à mudanças do clima

- 2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima
- 2.4.2 Cultivo protegido
- 2.4.3 Bioinsumos
- 2.4.4 Sistemas de irrigação “inteligentes”

Evolução Tecnológica

- I. Automação do campo
- II. Rastreabilidade
- III. Embalagens inteligentes
- IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos
- V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Desenvolvimento sustentável

- I. Melhores soluções para uso eficiente da água
- II. Redução de desperdício de alimentos

**Oportunidades
no Brasil**



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.2 Cadeia de alimentos

2.2.1 Busca pela autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica

Justificativa

- Pandemia da Covid-19 reforçou preocupação com controle sanitário e garantia de abastecimento em momentos de crise.
- Transporte aéreo de alimentos frescos chegou a diminuir 50% no começo da pandemia.¹



Perspectivas

- Risco de desabastecimento favorece promoção da agricultura local, sobretudo nos países importadores.
- Fazendas verticais e urbanas como alternativas de produção.

Iniciativas internacionais

- Em estudo internacional, dentre 54 países analisados, 400 políticas governamentais sobre agricultura foram identificadas.²
- Singapura: US\$ 40 milhões para fazendas de alta tecnologia, com objetivo de produzir 30% de sua demanda por alimentos.³
- Japão: parte do programa de estímulo de US\$ 1 trilhão para agricultores investirem em tecnologia.³
- Reino Unido: US\$ 32 milhões para firmas que produzem robôs para agricultura.³

¹ KPMG (2020) The now normal future.

² OCDE (2020). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2020.

³ Kearney (2020). Global Business Policy Council.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.2 Cadeia de alimentos

2.2.2 Maior integração da cadeia

Justificativa

- Aumento da integração da cadeia produtiva no setor de alimentos, através da verticalização, com objetivo de maior controle do percurso percorrido pelo alimento.

Iniciativas Internacionais

- Costco: investimento de US\$ 400 milhões em instalações de produção de aves nos EUA, controlando desde os ovos até o processamento do frango.¹
- Walmart: com investimentos para processamento de leite.¹
- Kroger, Albertsons, Meijer: integração vertical com a fabricação de produtos lácteos.¹



¹ Ernst & Young (2021). How vertical integration is impacting food and agribusiness.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.2 Cadeia de alimentos

2.2.2 Alimentos com certificação e rastreabilidade

Justificativa

- Preocupação com a segurança do alimento produzido e consumido reforçam a tendência de rastreabilidade e certificação do alimento, bem como uso de tecnologias que permitam histórico do produto “da fazenda até a mesa”.
- Da mesma forma, consumidores com restrições alimentares por questões de saúde, alergias alimentares, crenças religiosas, bem como preocupação com meio ambiente e impacto social ampliam demanda por produtos com rastreabilidade e certificação e que garantam confiança no alimento.

Iniciativas Internacionais

- Em julho de 2020, o FDA (Federal Drug Administration), órgão governamental dos EUA de controle dos alimentos, lançou o programa *Nova Era de Segurança Alimentar Mais Inteligente*, que apresenta metas para melhorar a rastreabilidade, a análise preditiva, a resposta a surtos, bem como abordar novos modelos de negócios, reduzir a contaminação de alimentos e promover o desenvolvimento de culturas de segurança alimentar mais fortes¹.

Exemplos de aplicação - Brasil

- A Embrapa está desenvolvendo uma tecnologia de rastreamento com *blockchain* para aplicação na cadeia da cana-de-açúcar. Esse rastreamento deverá apoiar a certificação do RenovaBio, projeto para promoção de biocombustíveis.²

¹ FDA (2020). <https://www.fda.gov/food/new-era-smarter-food-safety>

²Embrapa (2020). Pesquisa agropecuária usa blockchain para rastrear cadeia da cana-de-açúcar e Valor Econômico, 2020 - Embrapa cria solução para cana de olho no RenovaBio.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

- 2.1.1 Necessidade de maior produção mundial
- 2.1.2 Consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa
- 2.1.3 Carne vegetal e carne de laboratório

2.2 Cadeia de alimentos

- 2.2.1 Autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica
- 2.2.2 Integração da cadeia
- 2.2.4 Alimentos com certificação e rastreabilidade

2.3 Novas preferências

- 2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos, de procedência conhecida e que fortaleçam a imunidade
- 2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade
- 2.3.3 Dieta personalizada

2.4 Adaptação à mudanças do clima

- 2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima
- 2.4.2 Cultivo protegido
- 2.4.3 Bioinsumos
- 2.4.4 Sistemas de irrigação “inteligentes”

Evolução Tecnológica

- I. Automação do campo
- II. Rastreabilidade
- III. Embalagens inteligentes
- IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos
- V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Desenvolvimento sustentável

- I. Melhores soluções para uso eficiente da água
- II. Redução de desperdício de alimentos

**Oportunidades
no Brasil**



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.3 Novas preferências

2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos, de procedência conhecida e que fortaleçam a imunidade

Pesquisa de Mercado

- 62% dos consumidores optarão por produtos que considerem mais saudáveis mesmo quando a pandemia da Covid-19 acabar.¹

2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade

Estimativa de Mercado

- O mercado global de alimentos funcionais era cerca de US\$ 161,49 bilhões em 2018, e deve ter taxa de crescimento anual de 7,9% entre 2019 e 2025.³

2.3.3 Dieta personalizada

Pesquisa de Mercado

- Quase metade (49%) dos consumidores adultos do Reino Unido concordam que a medição de dados pode ajudá-los com dietas saudáveis.²
- 74% dos consumidores mexicanos declararam interesse por dietas baseadas em sua genealogia e 55% dos canadenses adultos que consomem alimentos ou bebidas fitness demonstraram interesse em uma alimentação baseada em seu DNA.²



¹ Capgemini (2020). The Consumer and COVID-19.

² Food Navigator (2020). For personalized nutrition to reach its full market potential, brands must better explain benefits.

³ Deloitte (2020). The future food.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

- 2.1.1 Necessidade de maior produção mundial
- 2.1.2 Consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa
- 2.1.3 Carne vegetal e carne de laboratório

2.2 Cadeia de alimentos

- 2.2.1 Autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica
- 2.2.2 Integração da cadeia
- 2.2.4 Alimentos com certificação e rastreabilidade

2.3 Novas preferências

- 2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos e de procedência conhecida
- 2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade
- 2.3.3 Dieta personalizada

2.4 Adaptação à mudanças do clima

- 2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima
- 2.4.2 Cultivo protegido
- 2.4.3 Bioinsumos
- 2.4.4 Sistemas de irrigação "inteligentes"

Evolução Tecnológica

- I. Automação do campo
- II. Rastreabilidade
- III. Embalagens inteligentes
- IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos
- V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Desenvolvimento sustentável

- I. Melhores soluções para uso eficiente da água
- II. Redução de desperdício de alimentos

**Oportunidades
no Brasil**



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.4 Adaptação à mudanças do clima

2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima

Justificativa

- O desenvolvimento de variedades mais resistentes aos extremos climáticos, como frio ou seca intensa, por exemplo, se inserem como possibilidade de mitigação dos efeitos climáticos na produção.
- Aperfeiçoamento do uso de tecnologias como engenharia genética.



2.4.2 Cultivo protegido

Justificativa

- Aprimoramento de tecnologias de produção, como estufas, por exemplo, que possibilitam certo controle de variáveis climáticas como temperatura, umidade do ar, radiação solar e vento e favoreçam a mitigação dos efeitos climáticos, aumentando produtividade e reduzindo sazonalidade da produção.
- A tecnologia para entregar ambientes cada vez mais controlados permitirá a criação de plantas com desempenho otimizado cada vez mais exato.

Estimativa de Mercado

- O mercado de horticultura em estufa foi avaliado em US\$30 bilhões em 2020 e deve crescer 9% a.a. até 2026, atingindo US\$50 bilhões.¹

¹ Market Data Forecast (2021).



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.4 Adaptação à mudanças do clima

2.4.3 Bioinsumos

Justificativa

- Maior exigência por sustentabilidade na produção e a evolução tecnológica dos bioinsumos ampliam a possibilidade de utilização desses produtos no mercado agrícola.
- Em geral, os bioinsumos são produtos criados a partir de micro-organismos vegetais, orgânicos ou naturais, utilizados nos sistemas de cultivo agrícola para combater pragas e doenças e/ou para melhorar a fertilidade do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Por apresentar baixa toxicidade e ser biodegradável, esse tipo de insumo promove a agricultura sustentável e reduz impactos ambientais.¹

Estimativa de Mercado

- De acordo com a Embrapa, o mercado global de bioinseticidas faturou US\$ 3,4 bilhões em 2016. Para 2021, a estimativa é de que o setor alcance a marca de US\$ 7,5 bilhões de faturamento (crescimento de 17,1% a.a.).¹



¹ Canal Agro Estadão (2020)



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.4 Adaptação à mudanças do clima

2.4.4. Sistemas de irrigação “inteligentes”

Justificativas

- Os sistemas de irrigação inteligentes são uma combinação de tecnologia avançada e são o componente chave da agricultura de precisão. Uso desse sistema ajuda a monitorar o clima, as condições do solo e o uso de água pela planta para ajustar automaticamente o cronograma de irrigação.¹



Perspectivas

- A disponibilidade de recursos avançados no sistema de irrigação, o aumento nas iniciativas e políticas governamentais para promover a conservação da água e a agricultura e o aumento na penetração de sistemas de monitoramento automatizados no setor agrícola impulsionam o crescimento das tendências do mercado de sistemas de irrigação inteligentes.¹

Mercado

- O mercado de irrigação inteligente foi avaliado em US\$1,44 bilhão em 2020 e deve chegar a US\$ 5,57 bilhões em 2030 (crescimento de 13,9% a.a.).¹

¹ Allied Market Research (2021).



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

- 2.1.1 Necessidade de maior produção mundial
- 2.1.2 Consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa
- 2.1.3 Carne vegetal e carne de laboratório

2.2 Cadeia de alimentos

- 2.2.1 Autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica
- 2.2.2 Integração da cadeia
- 2.2.4 Alimentos com certificação e rastreabilidade

2.3 Novas preferências

- 2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos e de procedência conhecida
- 2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade
- 2.3.3 Dieta personalizada

2.4 Adaptação à mudanças do clima

- 2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima
- 2.4.2 Cultivo protegido
- 2.4.3 Bioinsumos
- 2.4.4 Sistemas de irrigação “inteligentes”

Evolução Tecnológica

- I. Automação do campo
- II. Rastreabilidade
- III. Embalagens inteligentes
- IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos
- V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Desenvolvimento sustentável

- I. Melhores soluções para uso eficiente da água
- II. Redução de desperdício de alimentos

Oportunidades no Brasil



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

Evolução tecnológica

I. Automação do campo e Agricultura de precisão

Estimativa de Mercado

- Atualmente, apenas 25% dos agricultores norte-americanos têm algum equipamento com conexão a internet.¹
- Levar conectividade à agricultura poderia adicionar de 7% a 9% ao PIB global em 2030.¹
- Pesquisa realizada com 750 agricultores brasileiros identificou que a tecnologia de agricultura de precisão mais utilizada são os drones. Sensores remotos e IoT ainda não são muito aplicados devido a limitações da rede de telecomunicações.²

II. Rastreabilidade

Justificativa

- Aplicação de sistemas digitais e inteligência artificial para possibilitar a rastreabilidade dos alimentos.
- Uso de tecnologias que mostram a história do alimento desde a produção até o consumo.
- Uso da tecnologia de *blockchain* para rastreabilidade na agricultura.

¹ McKinsey (2020). Agriculture's connected future: How technology can yield new growth.

² McKinsey (2020). Brazilian farmers approach to digital: Tapping into farmer mindsets.

³ Embrapa (2020). Pesquisa agropecuária usa blockchain para rastrear cadeia da cana-de-açúcar e Valor Econômico, 2020 - Embrapa cria solução para cana de olho no RenovaBio.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

Evolução tecnológica

III. Embalagens inteligentes

Justificativa

- Tendência de crescimento de embalagens capazes de ampliar o prazo de validade dos alimentos, protegê-los de micro-organismos e danos físicos ou ainda identificar se estão estragados ou contaminados.
- Possibilidade de uso de nanotecnologia em embalagens.
- Embalagens com código QR que disponibilizará todas informações do produto, desde a primeira etapa de produção.

Estimativa de Mercado

- Mercado estimado em US\$ 39,7 bilhões em 2020.¹

IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos

Exemplos

- Tecnologias para conservação e preservação de alimentos, como:
 - ✓ Pulso elétrico.
 - ✓ Luz pulsante.
 - ✓ Radiação ionizante.
 - ✓ Alta pressão hidrostática.
 - ✓ Radiofrequência e Micro-ondas.
 - ✓ Irradiação.
 - ✓ Aquecimento ôhmico.
- Tecnologias para desidratação de alimentos:
 - ✓ Secagem supercrítica.²



¹ Deloitte (2018). Capturing value from the smart packaging Revolution.

² Fiesp (2020). Brazil Trend Foods 2020.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

Evolução tecnológica

V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Exemplos de aplicação

- Engenharia genética é utilizada para diversos fins na produção de alimentos, por exemplo, está presente na adaptação às mudanças do clima. As plantas desenvolvidas com estas tecnologias podem ser mais resistentes aos extremos climáticos, como seca e frio intenso.¹
- Nanotecnologia: aplicável para melhorar sabor dos alimentos, torná-los menos perecíveis e mais nutritivos; aplicável em sensores que detectam e neutralizam microrganismos patogênicos, aditivos, remédios, toxinas, metais pesados e pesticidas e detectam alérgenos e fatores não nutricionais.³
- Bioinsumos: tem aplicações no manejo da produção agrícola, na melhora da resistência a doenças e pragas e na melhora da saúde do solo, entre outras. Pode, por exemplo, ser usada para ampliar a absorção de carbono pelas plantas e reduzir o uso de insumos em geral, e para maior resistência à mudanças do clima (conforme Seção 2.4.3)



Estimativa de Mercado

- Seleção assistida por marcador (*marker-assisted breeding*) e engenharia genética são duas tecnologias já em utilização que poderão gerar entre US\$ 410 bilhões e US\$ 660 bilhões anuais pelos próximos dez a vinte anos.
- Biologia sintética: de 2010 a 2019, seu investimento aumentou de US\$ 0,6 bilhão para US\$ 1,6 bilhão. Mercado está projetado para crescer de US\$ 3,20 bilhões em 2020 para US\$ 14,12 bilhões em 2025.²

¹ McKinsey (2020). The Bio Revolution: Innovations transforming economies, societies, and our lives

² Report Linker (2020). Synthetic Biology in Agriculture and Food Market - A Global Market and Regional Analysis: Focus on Product, Technology, Application, Industry, Country, Patent, Government Programs and Funding - Analysis and Forecast, 2020-2025. ³ Connect Americas: <https://connectamericas.com/pt/content/nanotecnologia-tamb%C3%A9m-se-aplica-aos-alimentos>



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

- 2.1.1 Necessidade de maior produção mundial
- 2.1.2 Consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa
- 2.1.3 Carne vegetal e carne de laboratório

2.2 Cadeia de alimentos

- 2.2.1 Autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica
- 2.2.2 Integração da cadeia
- 2.2.4 Alimentos com certificação e rastreabilidade

2.3 Novas preferências

- 2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos e de procedência conhecida
- 2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade
- 2.3.3 Dieta personalizada

2.4 Adaptação à mudanças do clima

- 2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima
- 2.4.2 Cultivo protegido
- 2.4.3 Bioinsumos
- 2.4.4 Sistemas de irrigação "inteligentes"

Evolução Tecnológica

- I. Automação do campo
- II. Rastreabilidade
- III. Embalagens inteligentes
- IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos
- V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Desenvolvimento sustentável

- I. Melhores soluções para uso eficiente da água
- II. Redução de desperdício de alimentos

Oportunidades no Brasil



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

Desenvolvimento sustentável

I. Melhores soluções para uso eficiente da água

Justificativa

- Escassez de água é fator crítico para a produção agrícola.
- Agricultura do futuro demandará cada vez mais avanços no desenvolvimento de tecnologias e de soluções que favoreçam o uso racional da água. Novas tecnologias conservacionistas aliadas às atuais, para produzir de forma mais sustentável.

Exemplos aplicáveis

- Avanço genético para variedades mais eficientes e resistentes ao estresse hídrico.¹
- Sistemas de irrigação digitalizados que otimizem o uso de água e energia, por exemplo, com controle de umidade e precipitação.
- Práticas conservacionistas que protejam o solo e reduzam a evaporação. Uso de biotecnologia colaborando nessas práticas.
- Sistemas que integrem lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta bem manejados, que podem contribuir para a conservação da água pelo solo.¹



¹ Embrapa (s/d). “O desafio do uso da água na agricultura brasileira”.



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

Desenvolvimento sustentável

II. Redução de desperdício de alimentos

Justificativa

- Estima-se que cerca de 30% dos alimentos produzidos no mundo sejam desperdiçados.¹
- Economia circular pode contribuir para reduzir essa tendência, incentivando produtores e consumidores a adotarem práticas mais sustentáveis, que reduzam desperdício.
- Cerca de 40% de todo o desperdício de comida acontece no varejo ou já sob posse dos consumidores³.

Pesquisa de Mercado

- Em junho de 2020, 65% dos consumidores declararam esperar que as companhias trabalhassem ativamente para resolver problemas como assegurar a disponibilidade e distribuição de alimentos e evitar desperdícios.²

¹ R7 Notícias, 2014 – Cerca de 30% dos alimentos produzidos em todo o mundo são perdidos ou desperdiçados, diz FAO.

² Accenture (2020). COVID-19 Consumer Pulse Research—Wave 7.

³ McKinsey (2020). The Bio Revolution: Innovations transforming economies, societies, and our lives.



Experiência internacional

- C16 Biosciences - *startup* que desenvolve alternativas sustentáveis para produção de óleo de palma, usa micróbios para converter resíduos alimentares e derivados industriais em óleo de palma sintético. Investimento de US\$ 24 milhões, incluindo aportes da Breakthrough Energy (empresa liderada por Bill Gates, e participação de Jeff Bezos, Richard Branson da Virgin, Reid Hoffman do LinkedIn, Jack Ma do Alibaba, Mark Zuckerberg e Michael Bloomberg).



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

2.1 Aumento da demanda

- 2.1.1 Necessidade de maior produção mundial
- 2.1.2 Consumo de alimentos ricos em proteína em países de renda média e baixa
- 2.1.3 Carne vegetal e carne de laboratório

2.2 Cadeia de alimentos

- 2.2.1 Autossuficiência na agricultura e proteção à agricultura doméstica
- 2.2.2 Integração da cadeia
- 2.2.4 Alimentos com certificação e rastreabilidade

2.3 Novas preferências

- 2.3.1 Alimentos saudáveis, com redução de aditivos e de procedência conhecida
- 2.3.2 Alimentos processados funcionais e de maior validade
- 2.3.3 Dieta personalizada

2.4 Adaptação à mudanças do clima

- 2.4.1 Variedades mais resistentes à mudança do clima
- 2.4.2 Cultivo protegido
- 2.4.3 Bioinsumos
- 2.4.4 Sistemas de irrigação "inteligentes"

Evolução Tecnológica

- I. Automação do campo
- II. Rastreabilidade
- III. Embalagens inteligentes
- IV. Aperfeiçoamento de tecnologias aplicadas na produção de alimentos
- V. Biotecnologia genômica, nanotecnologia e bioinsumos

Desenvolvimento sustentável

- I. Melhores soluções para uso eficiente da água
- II. Redução de desperdício de alimentos

**Oportunidades
no Brasil**



2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

Possíveis oportunidades no Brasil

- Potencial para consolidação como grande **exportador de alimentos** mundial.
- Potencial para estabelecer reputação mundial de fornecedor de **alimentos saudáveis e com produção ambientalmente sustentável**, aumentando o valor agregado das exportações.
- Aproveitar condição de grande produtor de grãos e outros alimentos para o **desenvolvimento** da produção **de carne vegetal e outros alimentos à base de plantas**.
- Produção de **alimentos processados funcionais**, aproveitando especificidade dos gostos locais e oferta de produtos básicos.
- ✓ Oportunidade de ampliar agregação de valor no alimento com uso de tecnologias que aumentem suas funcionalidades, por exemplo, que o tornem produtos benéficos ao desempenho físico e mental, para a saúde cardiovascular, saúde gastrointestinal, para melhorar o estado de ânimo (energéticos), para relaxar, com propriedades cosméticas, etc.

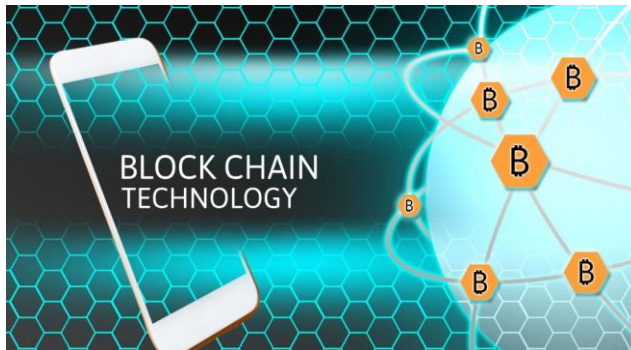




2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos

Possíveis oportunidades no Brasil

- Equipamentos e serviços para **digitalização do campo, automação, agricultura de precisão** (sensores, IOT, I.A., drones). O desafio é a infraestrutura de telecomunicações que permita a conexão adequada.
- **Biotecnologia:** potencial com capacidade de renomadas instituições de pesquisa como Embrapa, IAC, entre outras.

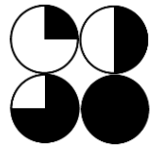


- Desenvolvimento de **sistemas de rastreabilidade com blockchain**. Possibilidade de adaptação de soluções existentes em outros setores, como o financeiro, por exemplo.
- Utilização de **novas tecnologias** para produzir em regiões urbanas e **regiões áridas e semiáridas**.
- Desenvolvimento e produção de **embalagens inteligentes e ambientalmente sustentáveis**.

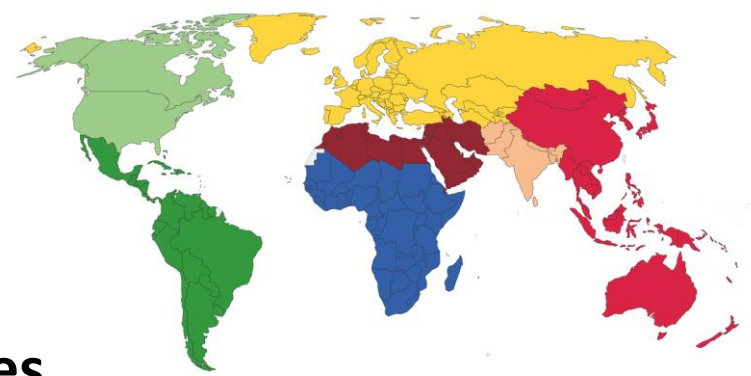




2. Crescimento da demanda e transformações na produção de alimentos



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	Envelhecimento populacional
2.1 Aumento da demanda									
2.2 Cadeia de alimentos									
2.3 Novas preferências									

		Pág.
I	Objetivo	5
II	Principais determinantes	8
III	Macrotendências mundiais	45
IV	Impactos esperados das macrotendências	76
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