

Urbanismo e adaptação das cidades às emergências climáticas: desafios e capacidades

Fábio J. Ferraz

Centro de Síntese/Cidades Globais
IEA-USP

14 de maio de 2025



Escola Superior de Gestão
e Contas Públicas
TCMSP

Qual o papel do urbanismo e do planejamento urbano no processo de adaptação das cidades às mudanças climáticas?

Como organizamos um amplo processo de desenvolvimento urbano, econômico e social que nos possibilite adaptar nossas cidades às novas condições climáticas?

Um processo baseado na inteligência territorial coletiva, na engenharia e na gestão do conhecimento?

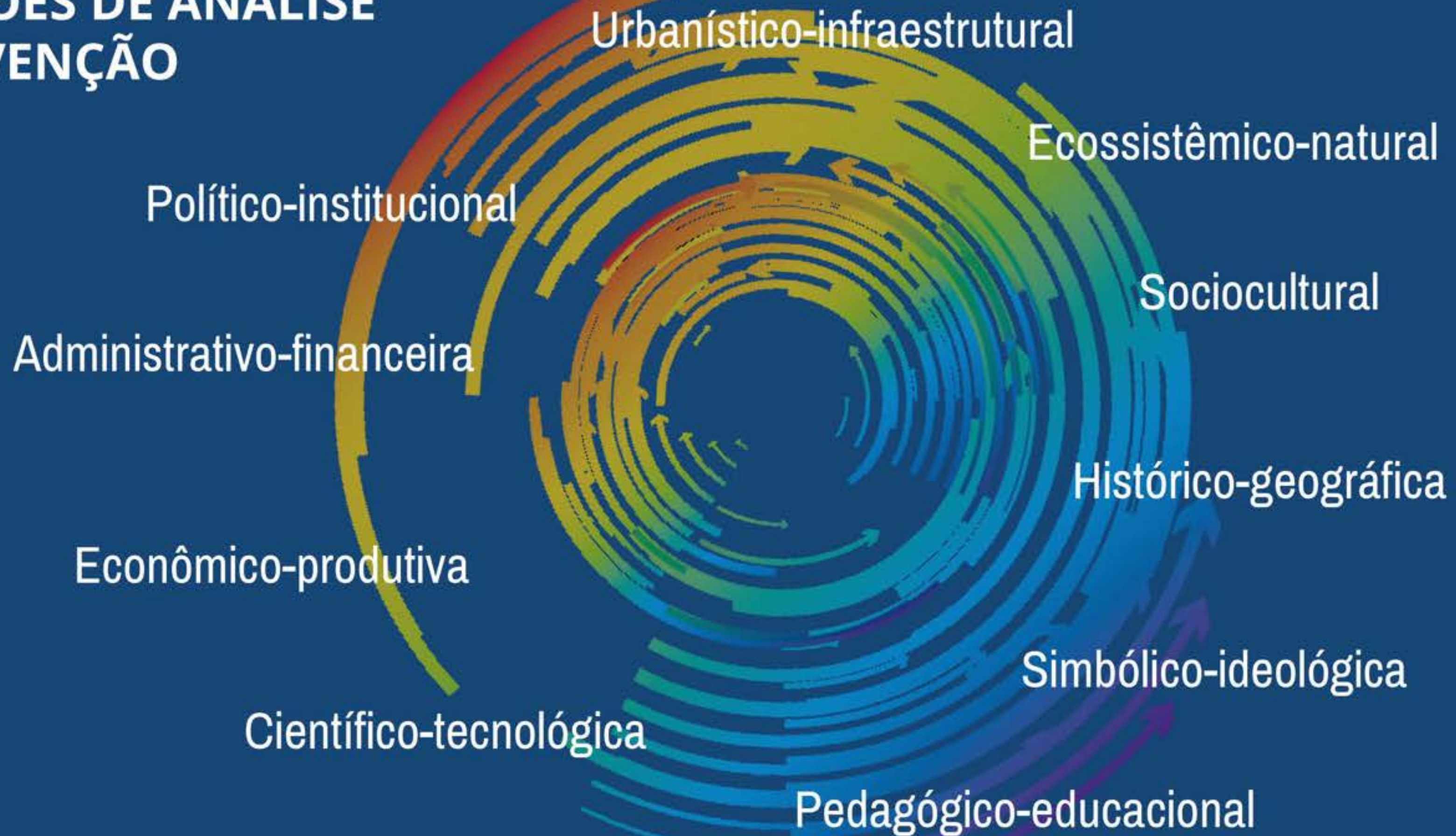
Um processo no qual inovações e as novas tecnologias tragam maior eficiência e efetividade na resolução dos problemas urbanos?

Um processo que torne as cidades mais inteligentes, circulares e sustentáveis.

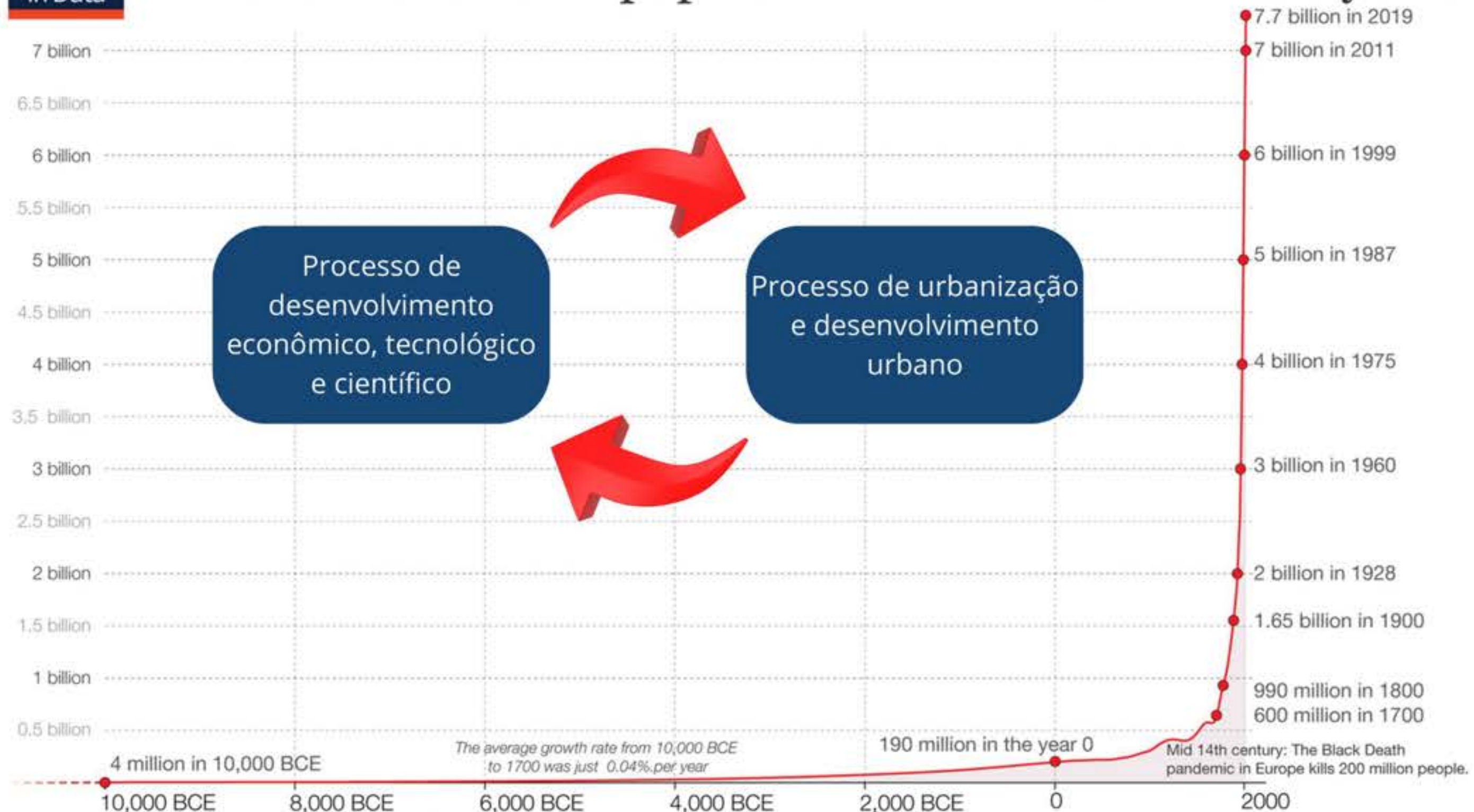
PROGRAMA

1. Introdução: dimensões de análise, histórico, contexto e problema;
2. Arquitetura, engenharia, urbanismo, construção civil e sustentabilidade urbana;
3. Adaptação das cidades às mudanças climáticas;
4. Políticas públicas voltadas à adaptação das mudanças climáticas;
5. Escalas, capacidades, concertação e governança multinível e multissetorial;
6. Agendas de desenvolvimento;
7. Novas economias da sustentabilidade;
8. Cidades inteligentes e inteligência territorial;
9. Urbanismo, planejamento e desenvolvimento urbano sustentável;
10. Considerações e discussão.

DIMENSÕES DE ANÁLISE E INTERVENÇÃO



The size of the world population over the last 12.000 years



Based on estimates by the *History Database of the Global Environment (HYDE)* and the United Nations. On OurWorldinData.org you can download the annual data.

This is a visualization from OurWorldinData.org, where you find data and research on how the world is changing.

Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

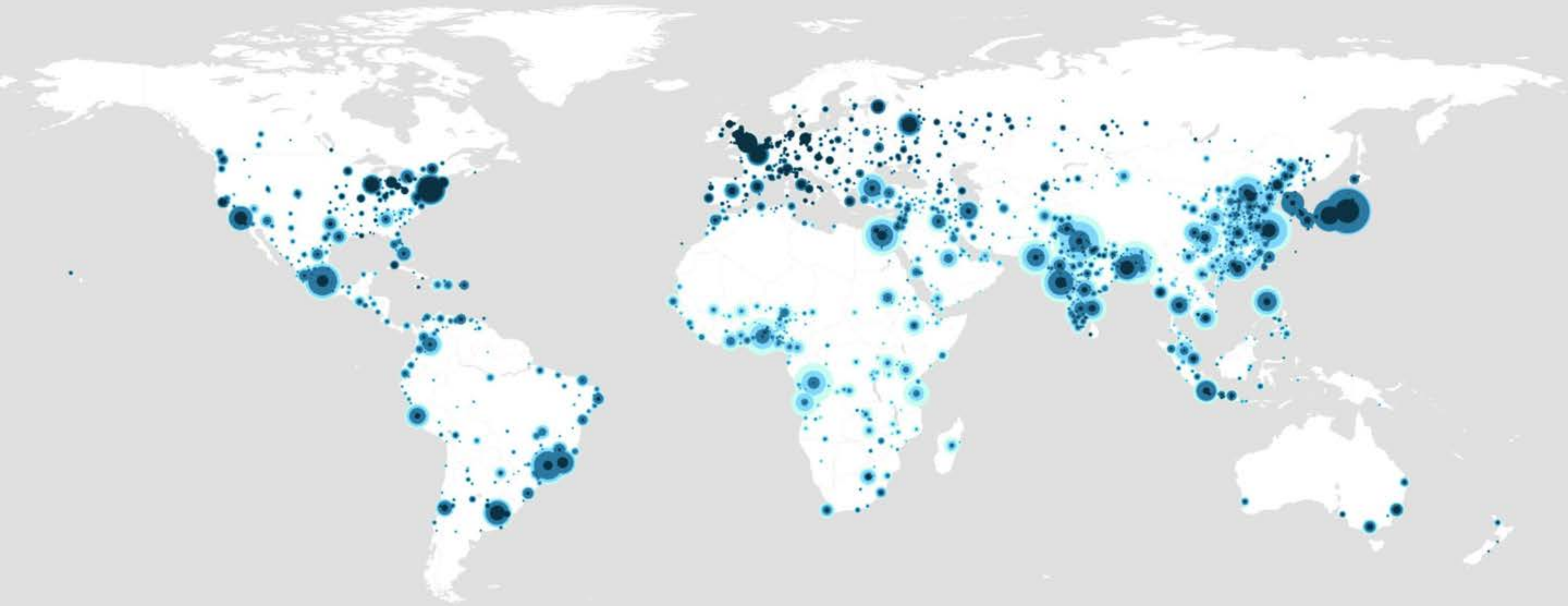
Introdução: histórico, contexto, problema

World City Populations 1950 - 2035

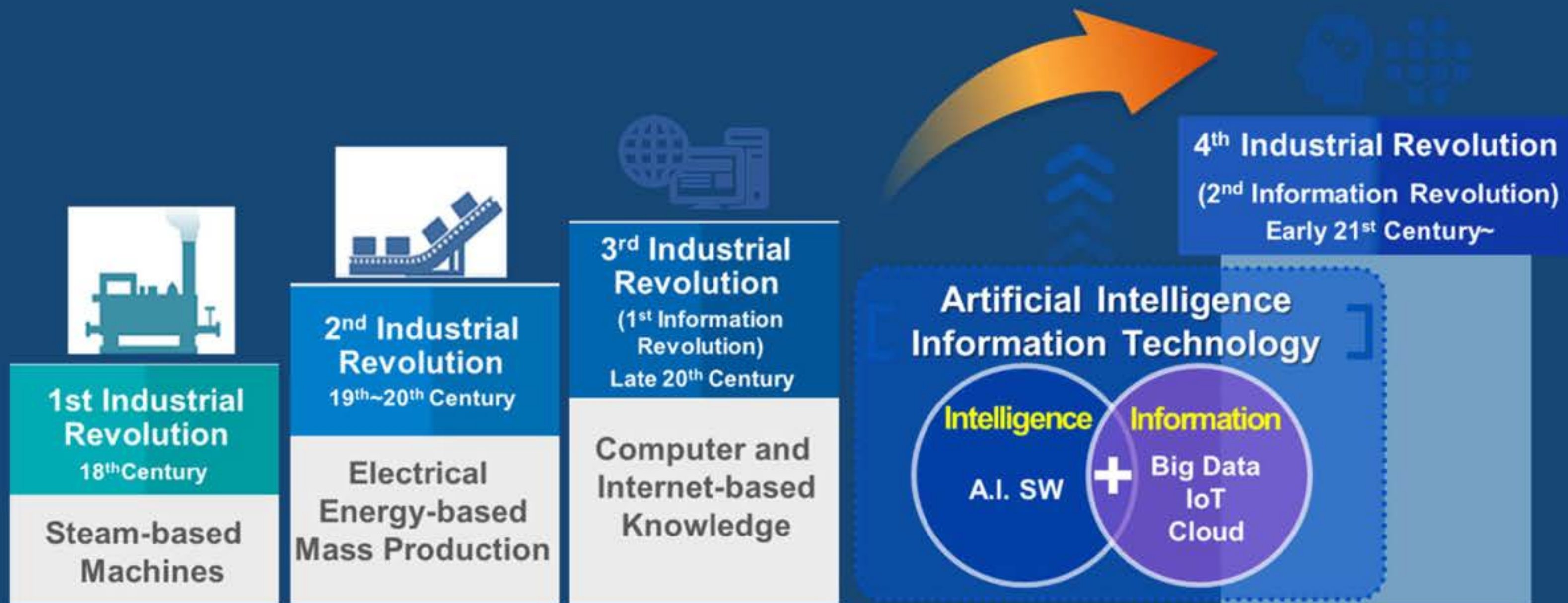
Circle areas proportional to populations in-

● 1950 ● 1990 ● 2015 ● 2035

Data: United Nations 2010
Design: D.A. Smith CASA, UCL



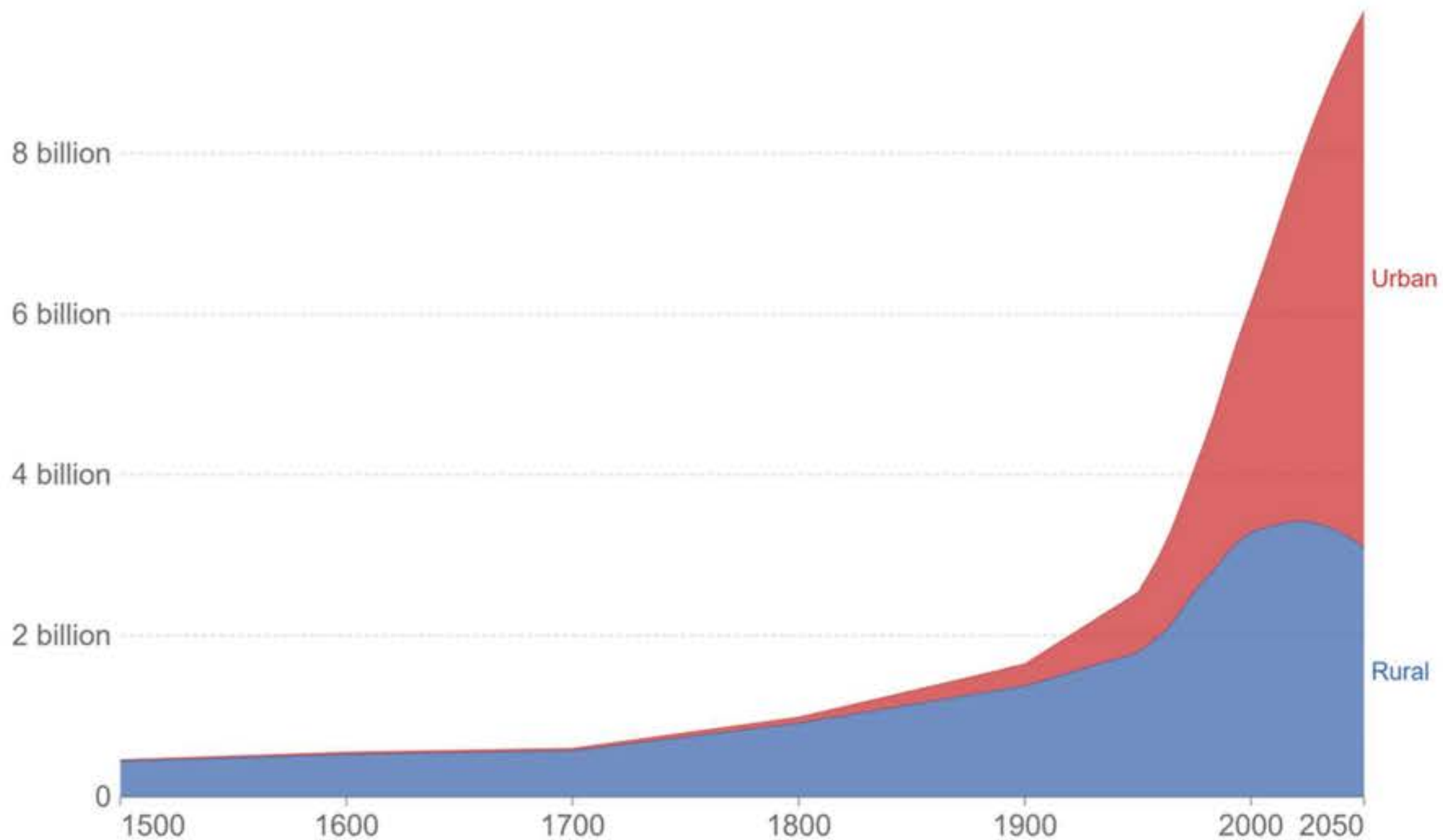
Introdução: histórico, contexto, problema



Urban and rural population projected to 2050, World, 1500 to 2050

Our World
in Data

Total urban and rural population, given as estimates to 2016, and UN projections to 2050. Projections are based on the UN World Urbanization Prospects and its median fertility scenario.

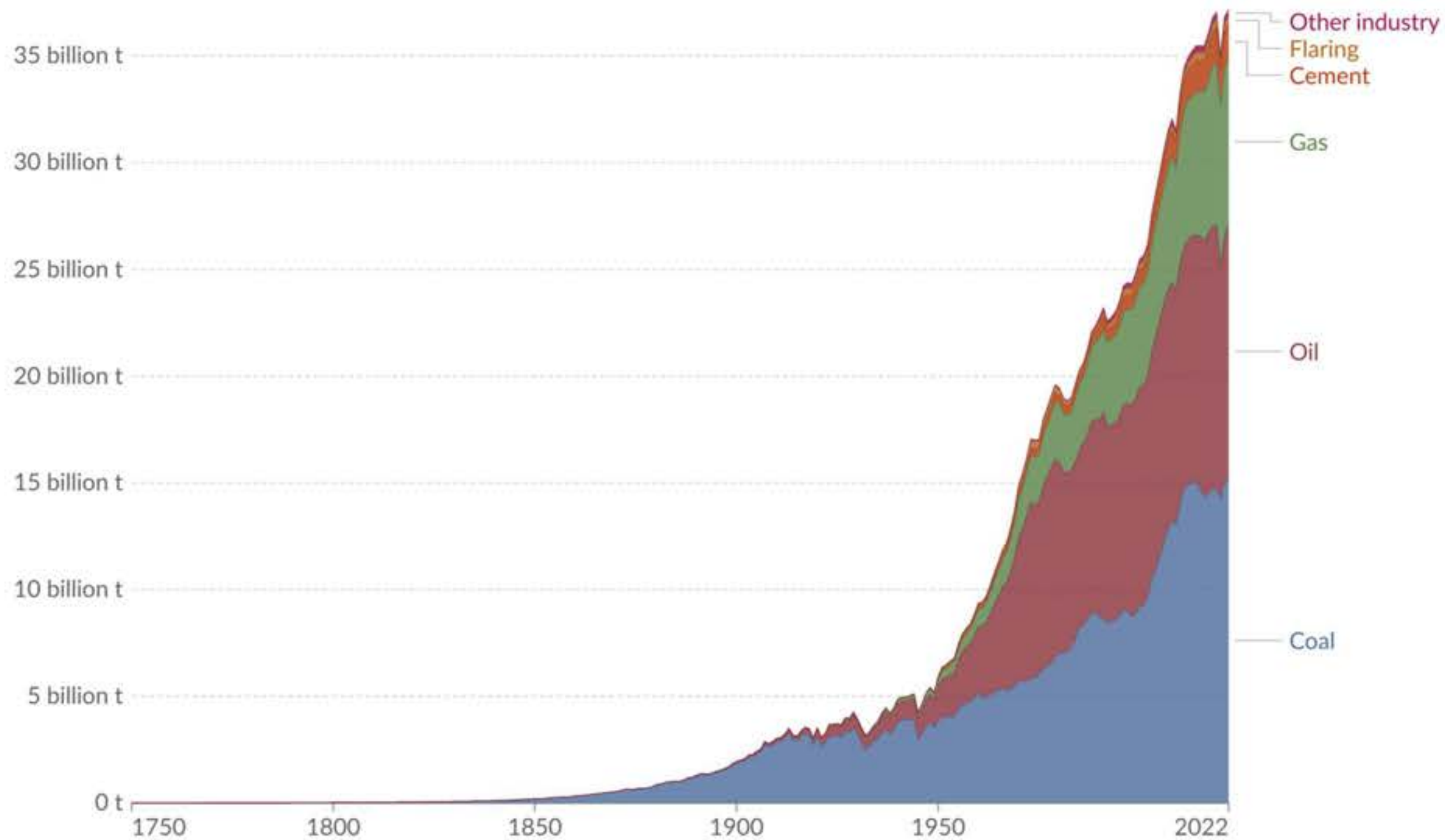


Source: OWID based on UN World Urbanization Prospects 2018 and historical sources (see Sources)

CC BY

CO₂ emissions by fuel or industry type, World

Our World
in Data



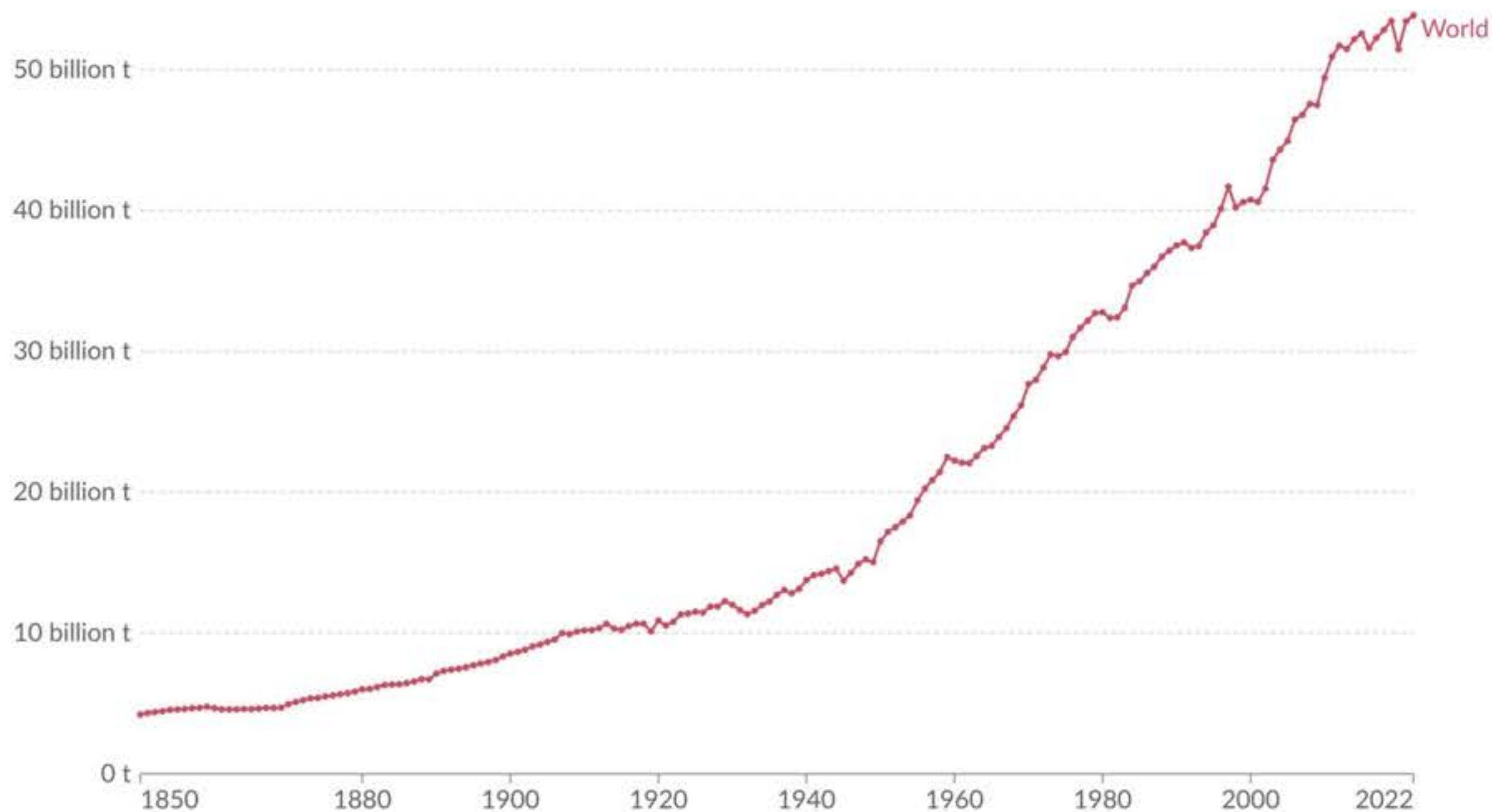
Data source: Global Carbon Budget (2023)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Greenhouse gas emissions



Greenhouse gas emissions¹ include carbon dioxide, methane and nitrous oxide from all sources, including land-use change. They are measured in tonnes of carbon dioxide-equivalents² over a 100-year timescale.



Data source: Jones et al. (2024)

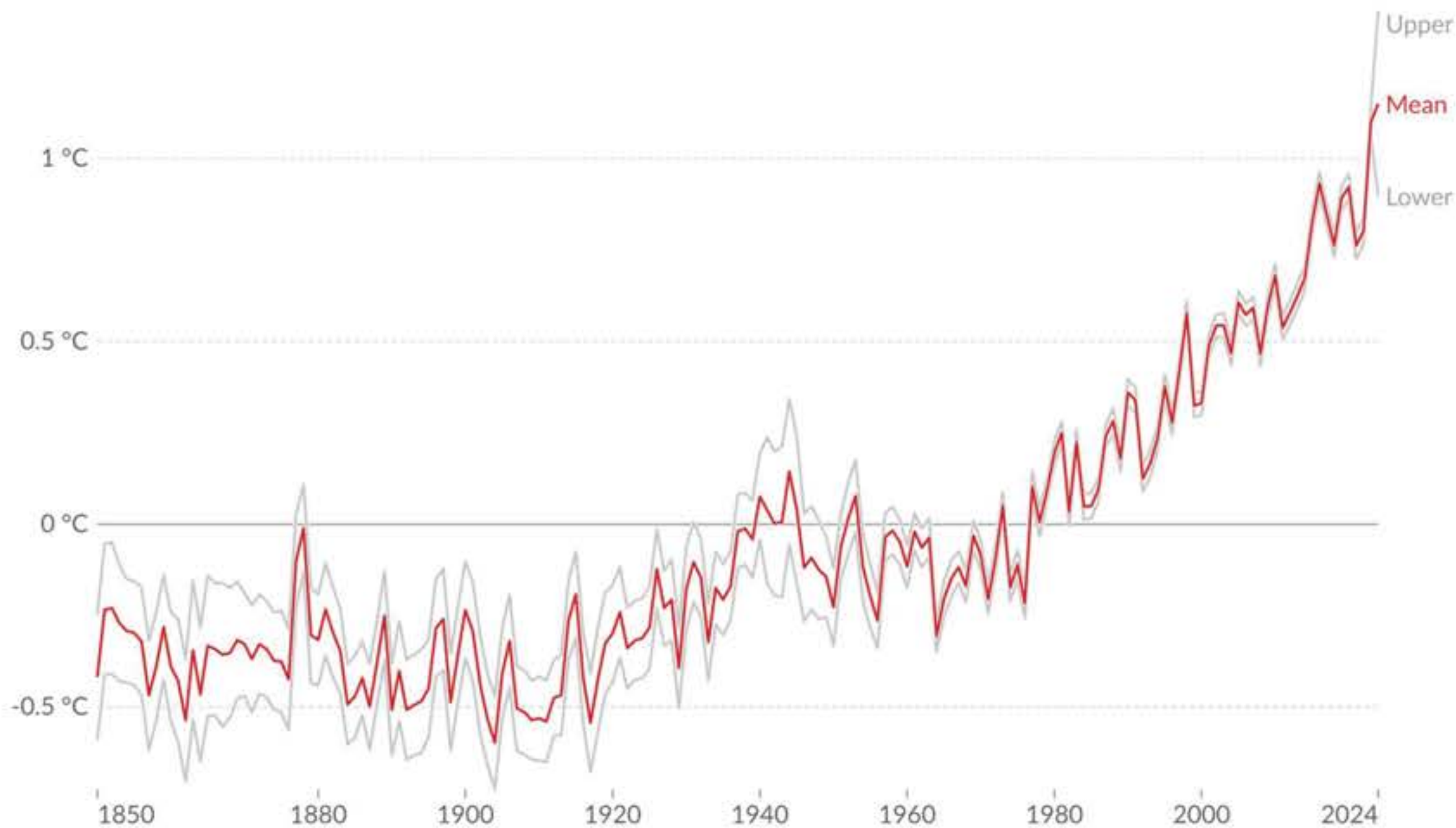
OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Note: Land-use change emissions can be negative.

Average temperature anomaly, Global

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature.

Our World in Data



Data source: Met Office Hadley Centre (2023)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Note: The gray lines represent the upper and lower bounds of the 95% confidence intervals.

Average temperature anomaly, Northern hemisphere

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature.

Our World in Data



Data source: Met Office Hadley Centre (2023)

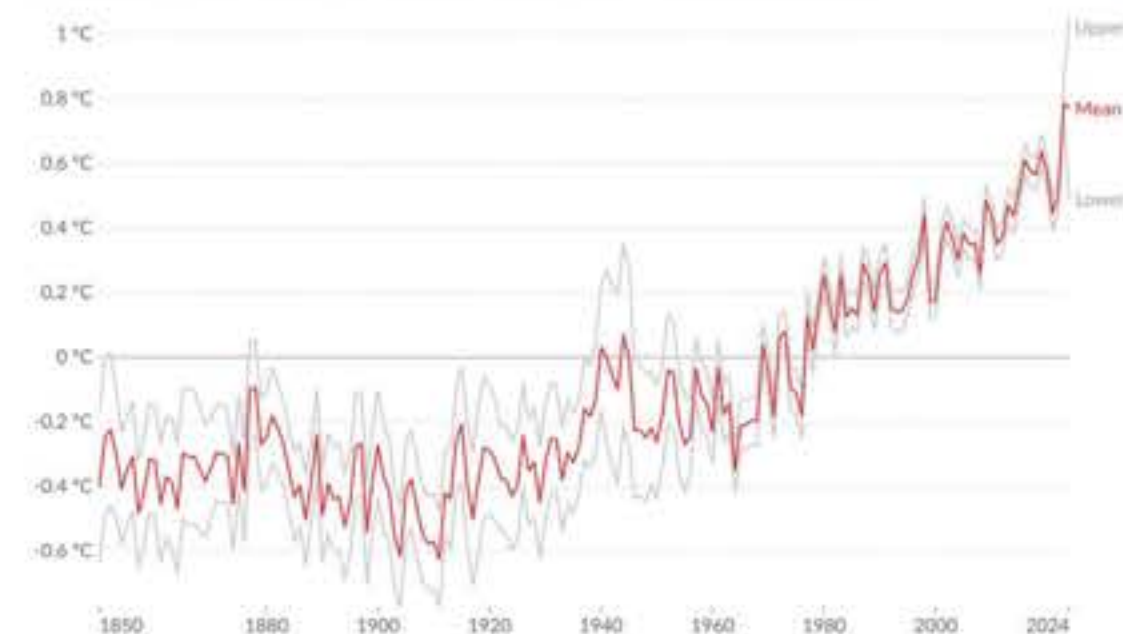
OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Note: The gray lines represent the upper and lower bounds of the 95% confidence intervals.

Average temperature anomaly, Southern hemisphere

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature.

Our World in Data



Data source: Met Office Hadley Centre (2023)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Note: The gray lines represent the upper and lower bounds of the 95% confidence intervals.

Introdução: histórico, contexto, problema



Mombasa, Somália, nov/2023.



Acapulco, México, nov/2023



Derna, Líbia, set/2023.



Montpelier, Vermont, nov/2023.



Rongpo, Índia, out/2023



Sitywe, Myanmar, mai/2023

Introdução: histórico, contexto, problema



Yona, Ilha de Guam, mai/2023



Castello Bolognese, Itália, mai/2023



Estree, França, nov/2023



New Orleans, Louisiana, ago/2005



Passau, Bavaria, jun/2024



Zamora, Espanha, jun/2022

Introdução: histórico, contexto, problema



Igarapé, Rio Negro, Manaus, out 2023



Porto Alegre, Rio Grande do Sul, mai/2024



Montenegro, Rio Grande do Sul, mai/2024



Rio Negro, Manaus, set/2024



São Sebastião, São Paulo, fev/2023



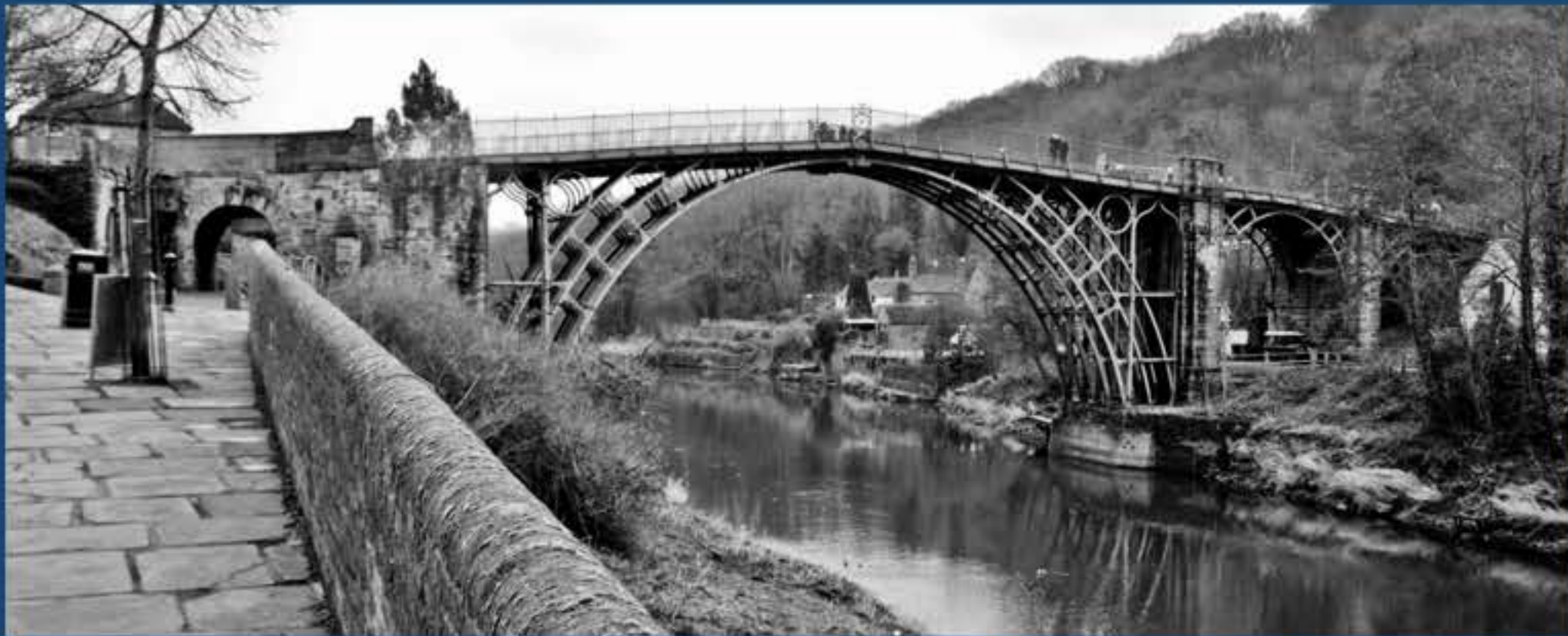
Crystal Palace, London, England (1851)



Paddington Station, London, England (1854)



Estação da Luz, São Paulo, Brasil (1872)



Iron Bridge, Coolbrookdale, England (1871)



Brooklyn Bridge, New York, USA (1882)



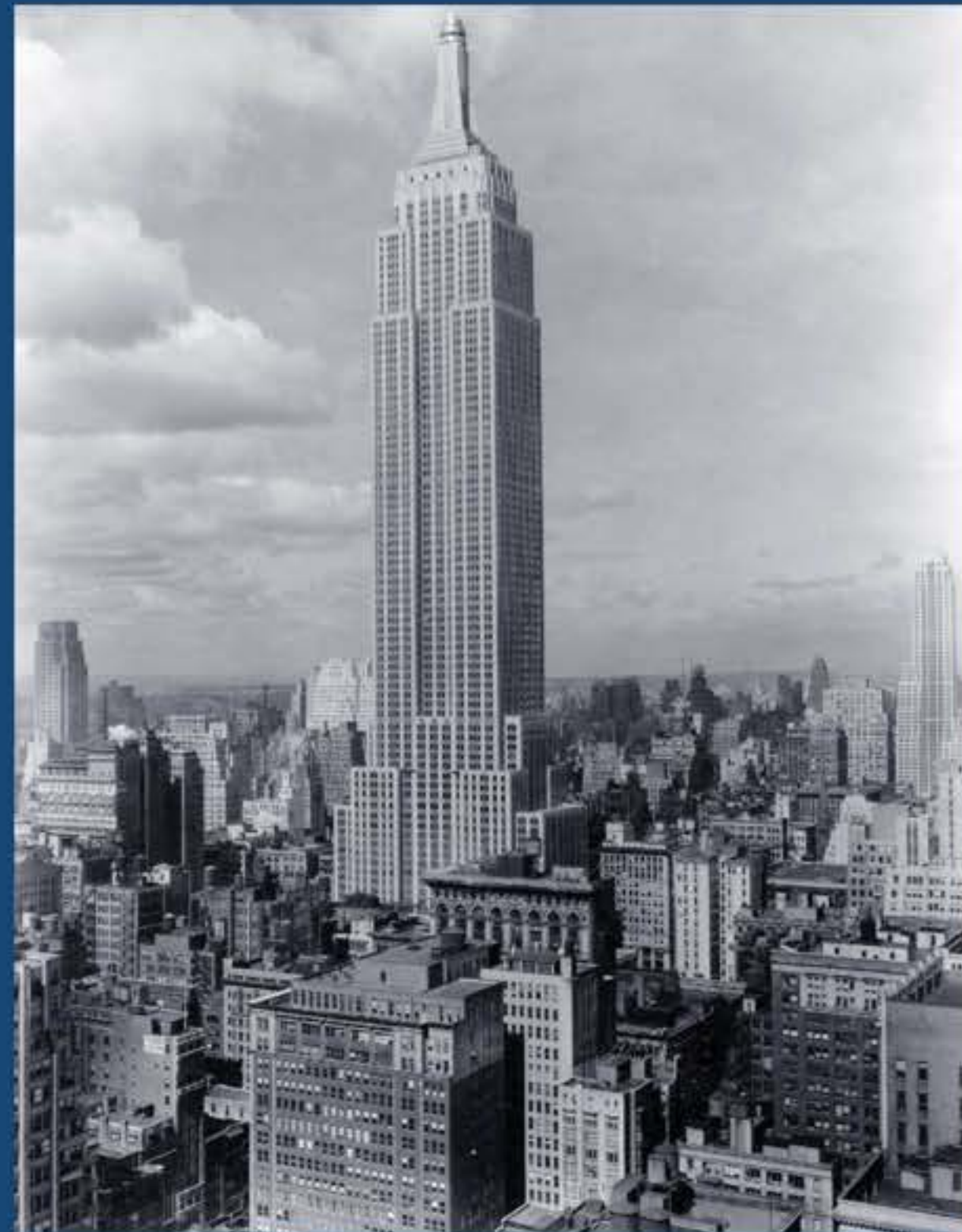
Home Insurance Building,
Chicago, USA, 1885



Guaranty Building,
Buffalo, USA, 1896



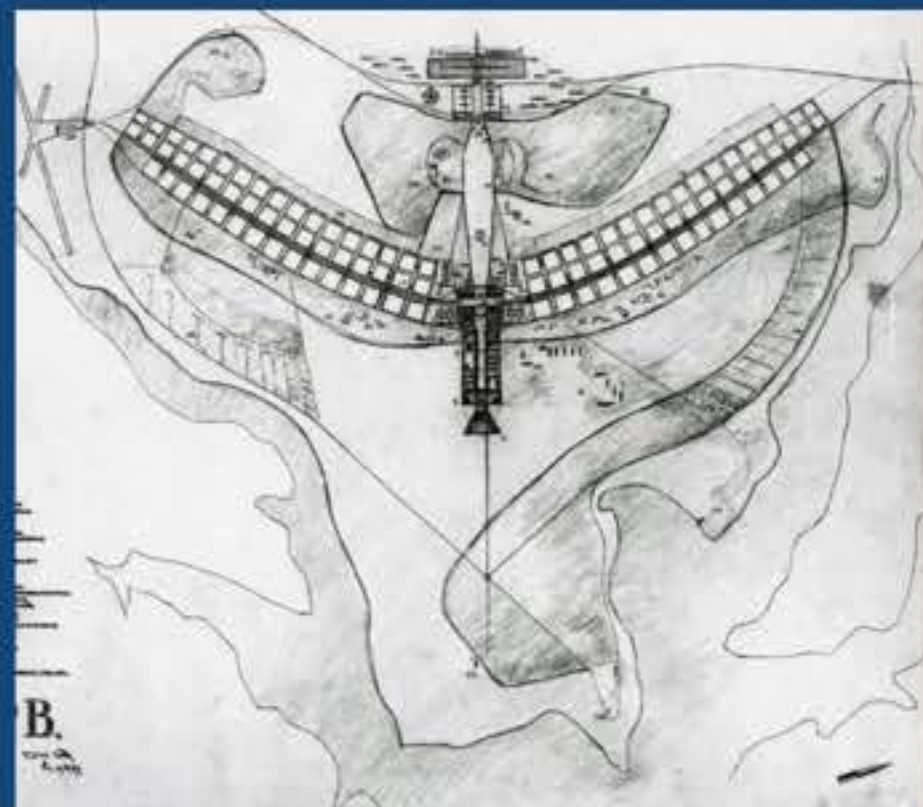
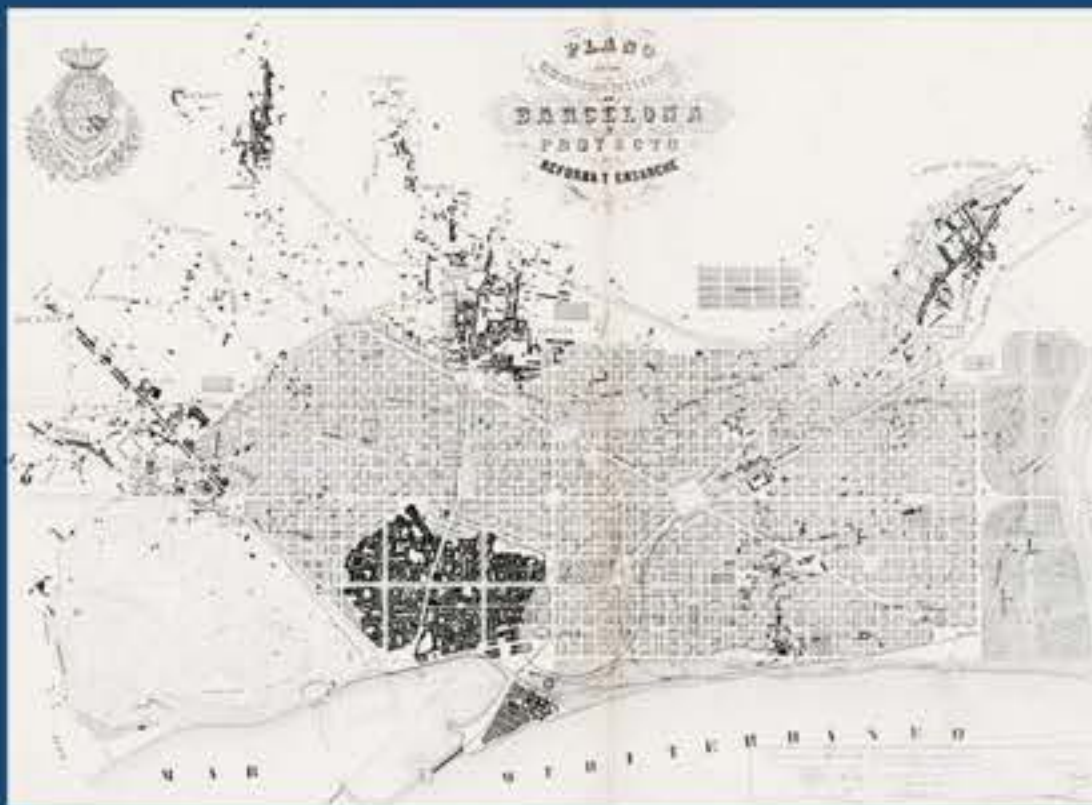
Flariton Building,
New York, USA, 1902



Empire State Building,
New York, USA, 1931

Arquitetura, engenharia, urbanismo, construção civil



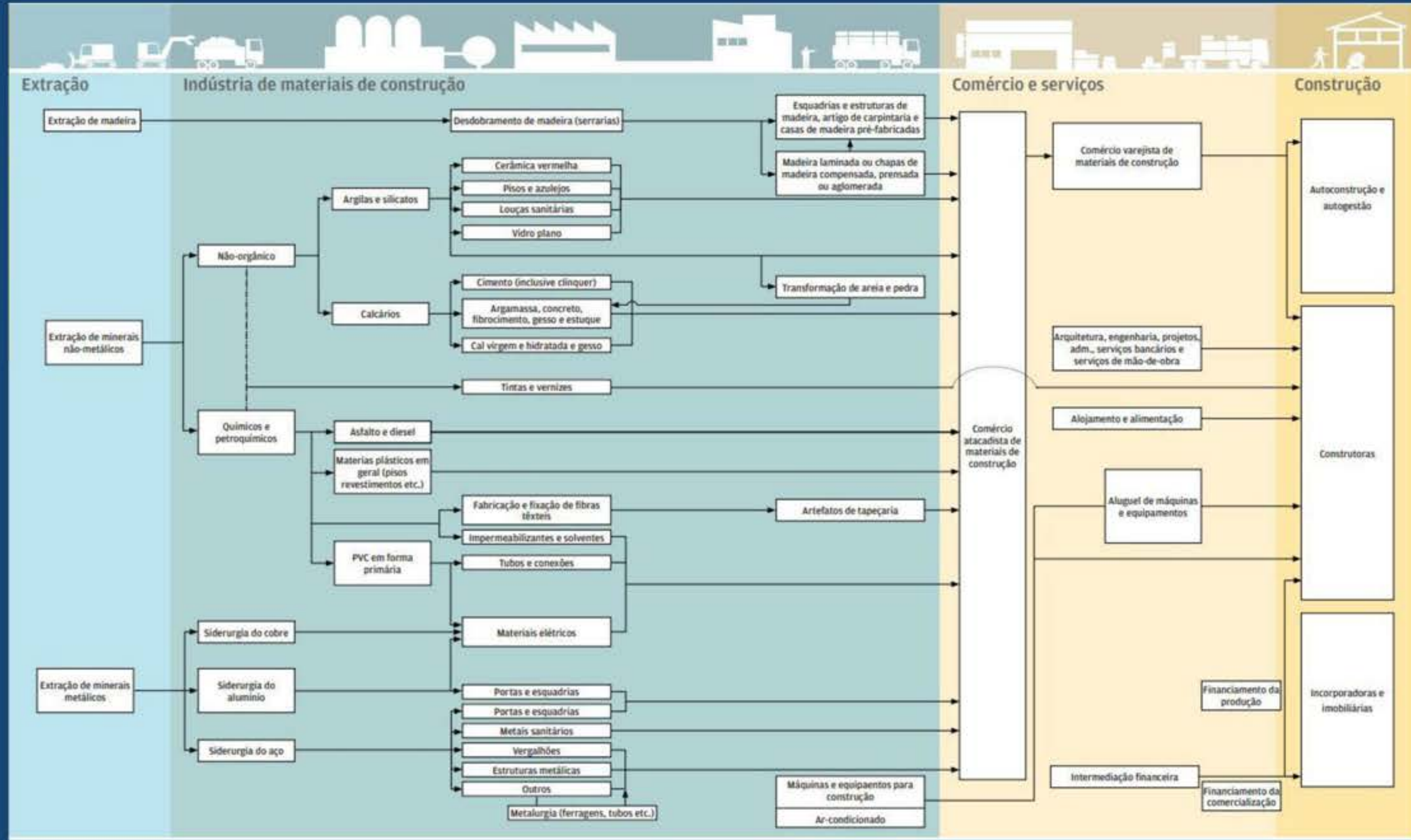


Cadeia produtiva da construção civil:

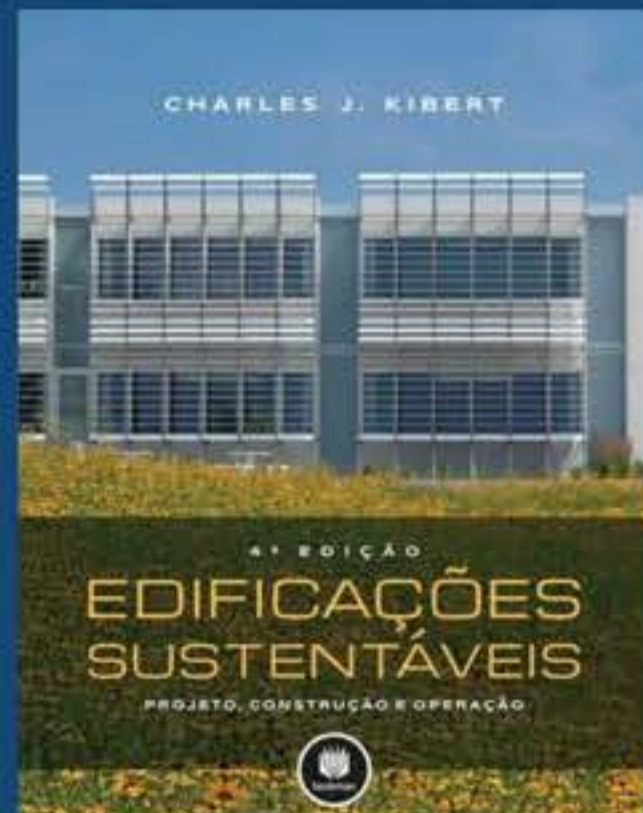
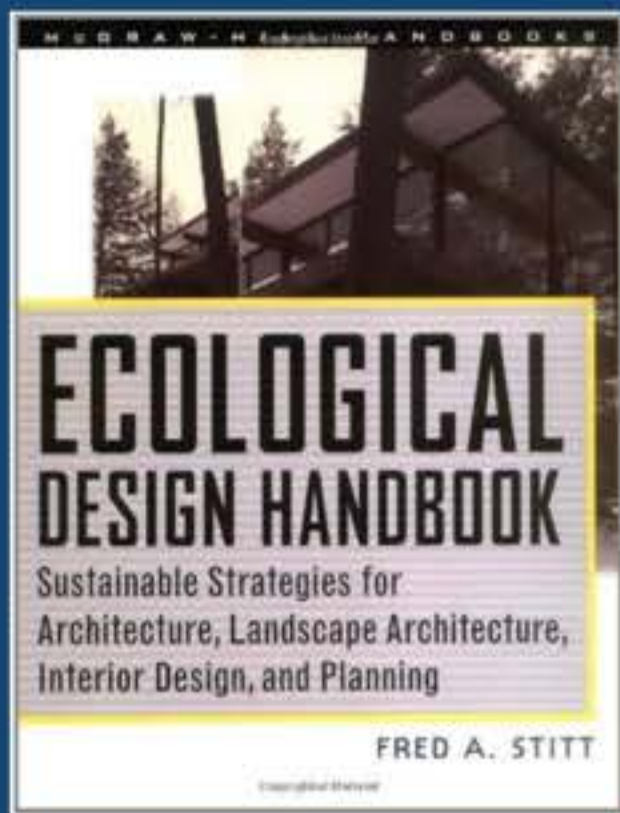
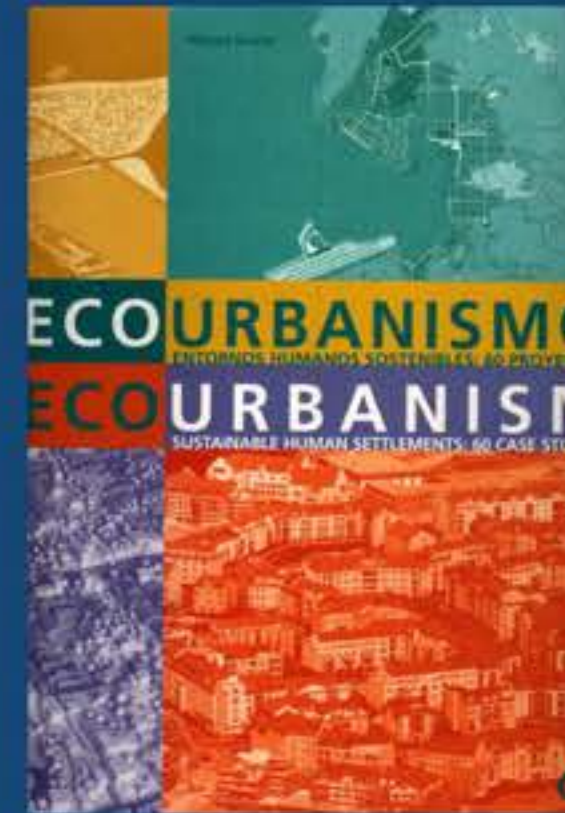
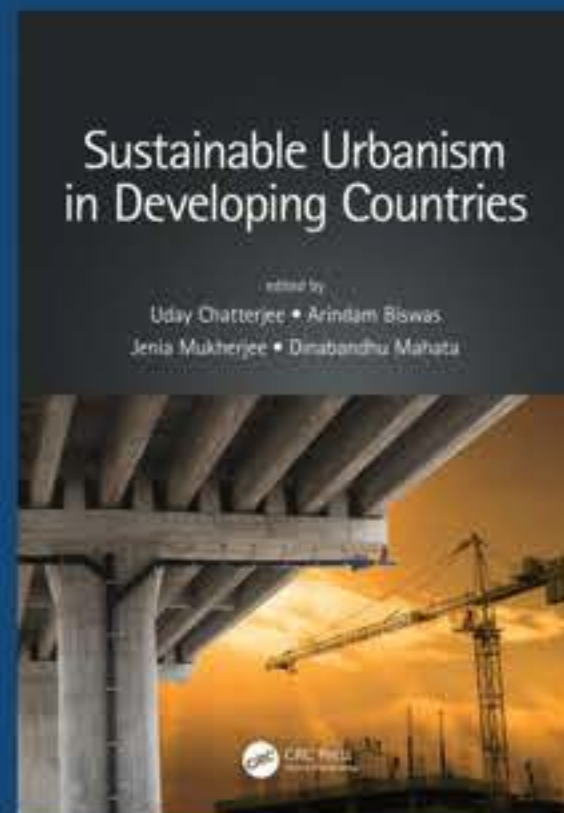
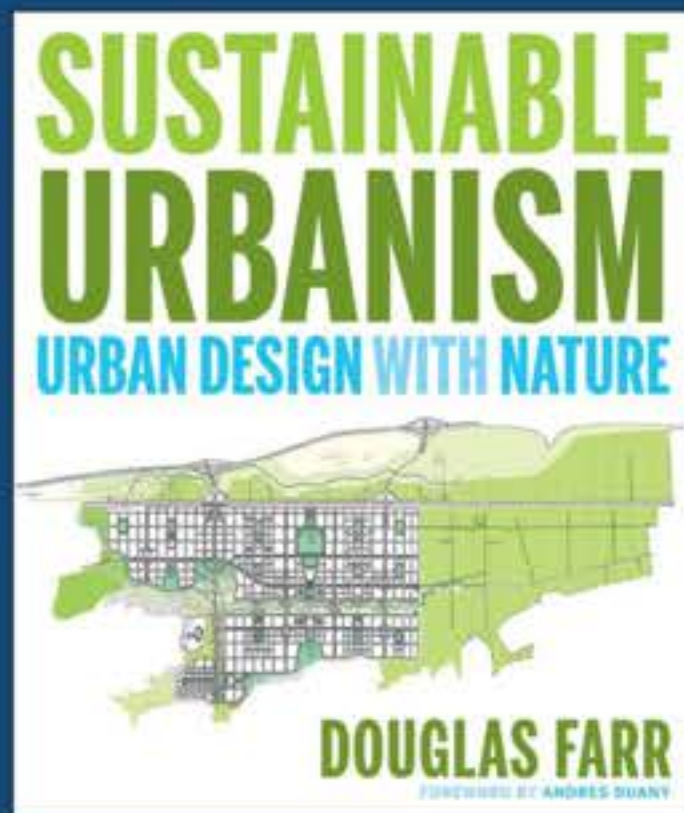
- mais de 40% da extração de recursos naturais;
- geração de 25% dos resíduos sólidos totais;
- consumo de 40% de energia; e
- 33% das emissões de gases de efeito-estufa.

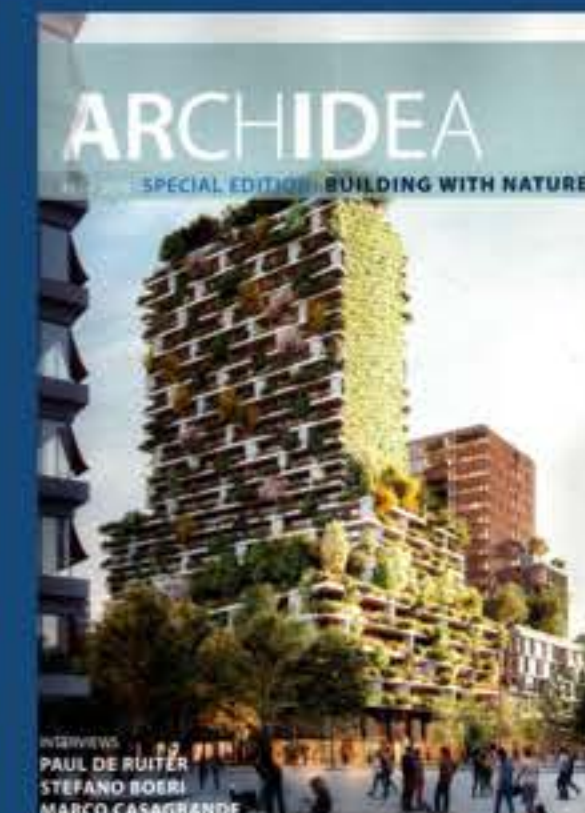
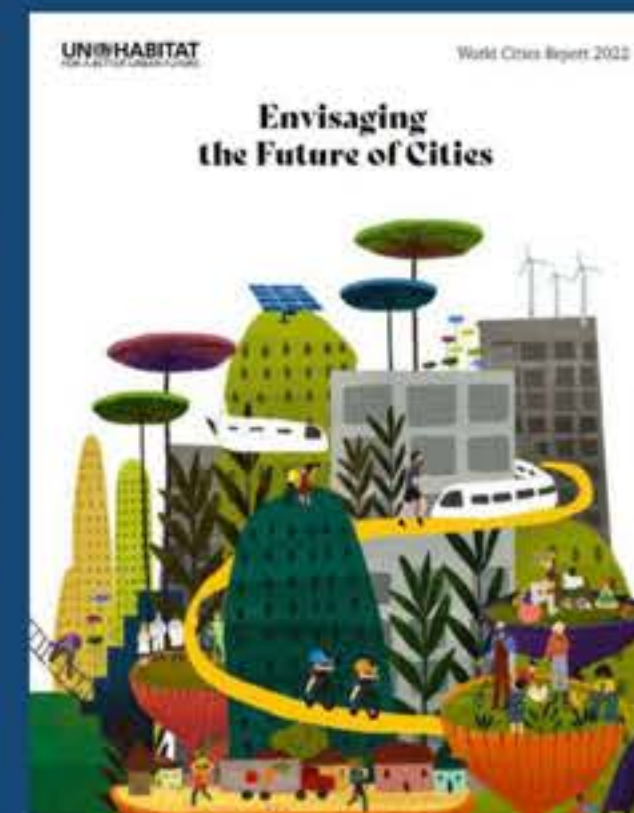
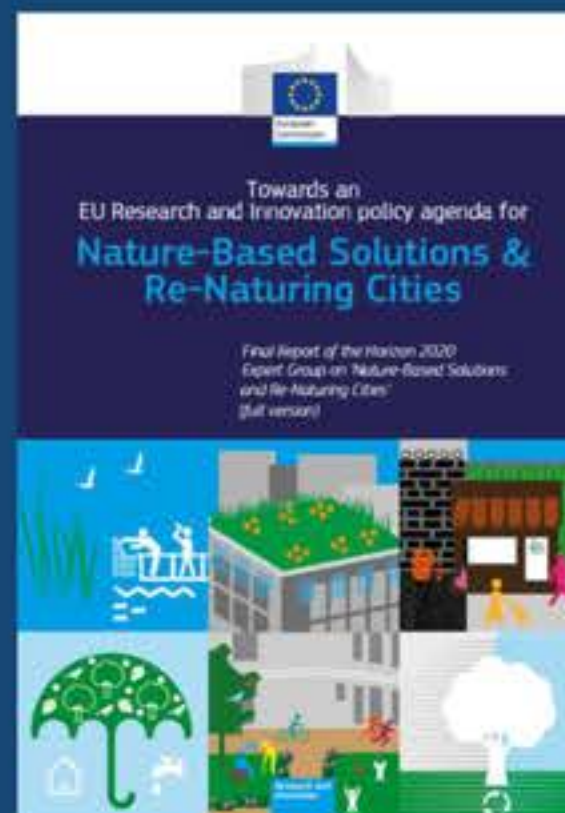
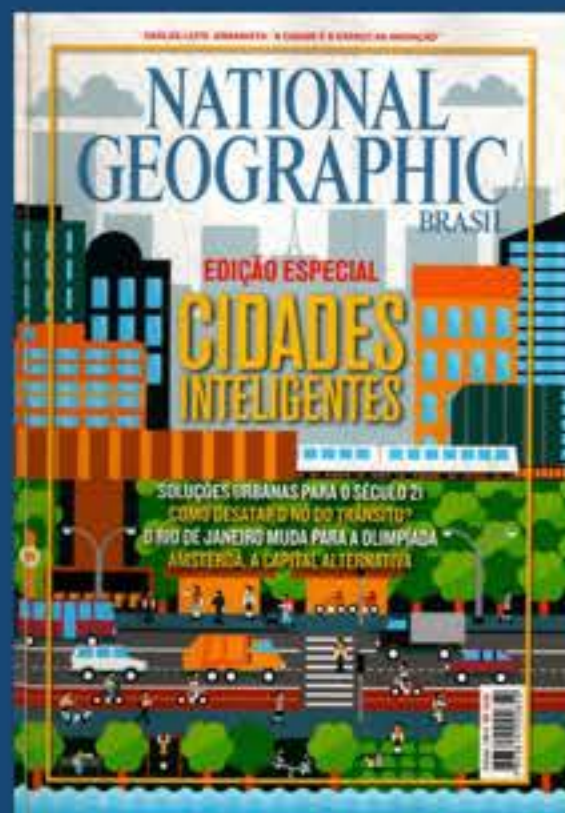
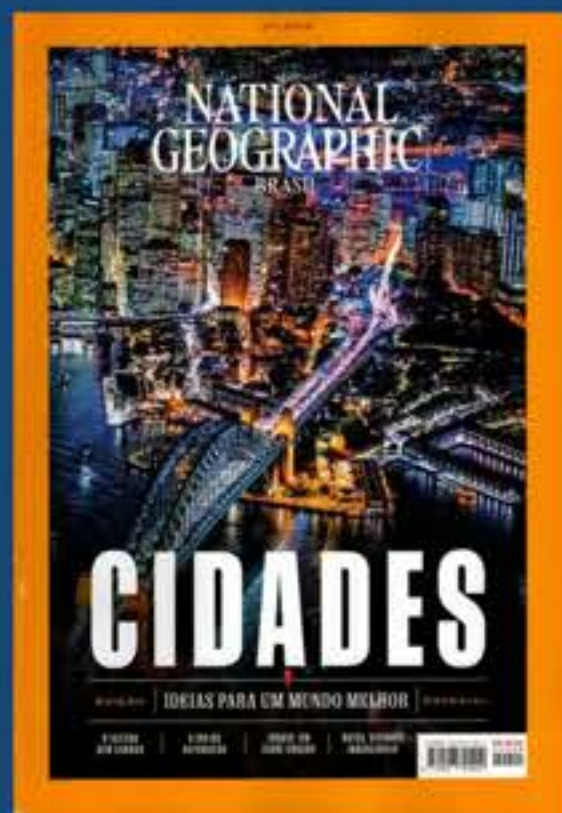
Produção de materiais utilizados em obras:

- minerais metálicos (ferro, alumínio, cobre, zinco etc.);
- minerais não metálicos (areias, calcários, argilas, silicatos, químicos e petroquímicos);
- madeira e derivados;
- transporte de materiais (pelo consumo de etanol, petróleo, gás natural e carvão);
gestão dos edifícios e infraestruturas (com aquecimento, resfriamento e iluminação).

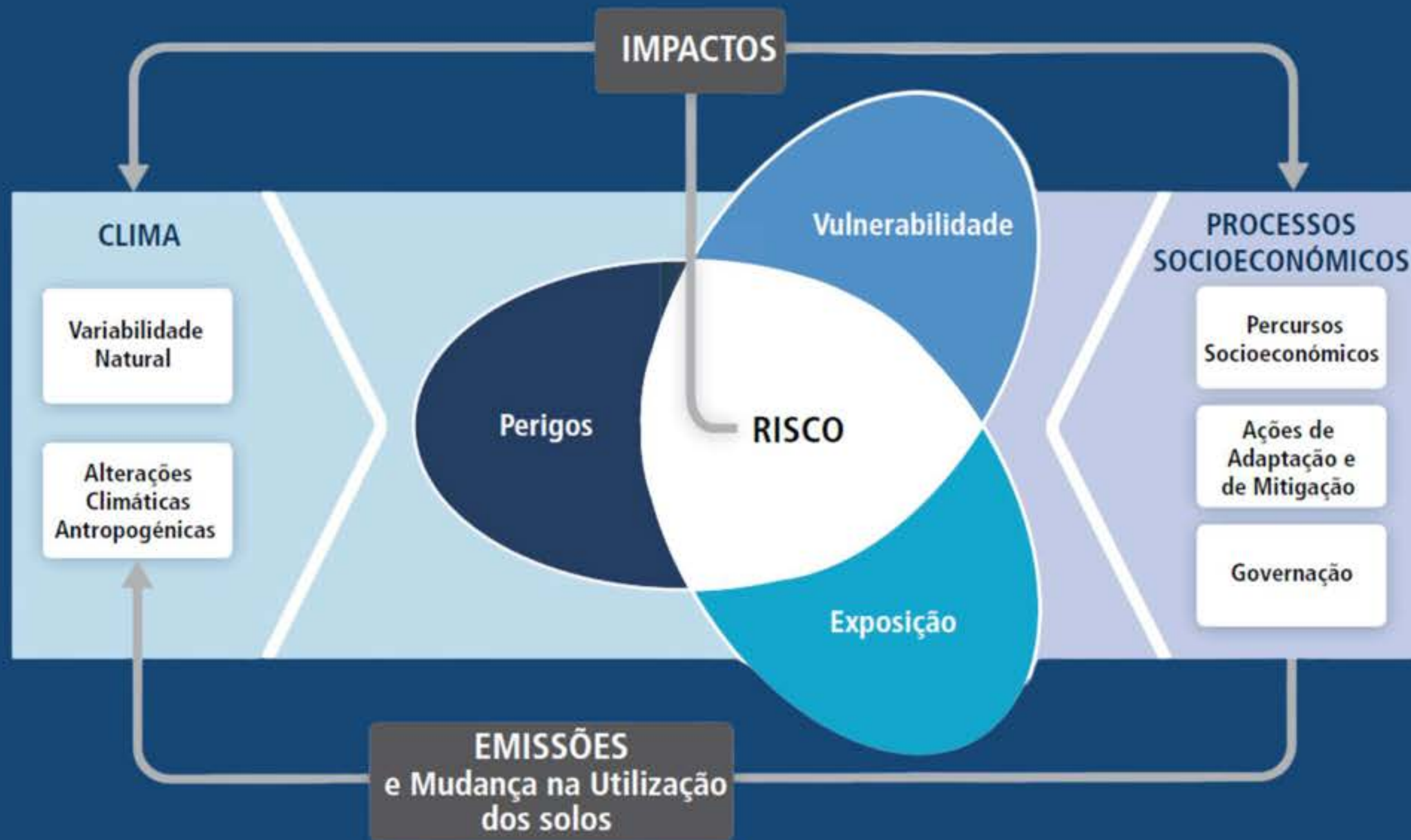


Fonte: FGV





Adaptação das cidades às mudanças climáticas



ADAPTAÇÃO

Processo de ajustamento ao clima real ou esperado e aos seus efeitos. Nos sistemas humanos, a adaptação procura moderar ou evitar danos ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar o ajustamento ao clima esperado e aos seus efeitos.

TRANSFORMAÇÃO

Mudança nos atributos fundamentais dos sistemas naturais e humanos. A transformação poderia refletir paradigmas, objetivos ou valores fortalecidos, alterados ou alinhados no sentido de promover a adaptação para o desenvolvimento sustentável, incluindo a redução da pobreza.

RESILIÊNCIA

Capacidade dos sistemas sociais, econômicos e ambientais de lidar com um evento, tendência ou perturbação perigosa, respondendo ou se reorganizando de forma a manter a sua função, identidade e estrutura essenciais, ao mesmo tempo que mantém a capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação.

RESILIÊNCIA SISTÊMICA

São ações que aumentam a capacidade adaptativa de uma cidade, independentemente da exposição aos perigos que uma cidade pode ou venha a enfrentar:

- Avaliação de risco: mapas de perigo; avaliação de impacto e análise espacial;
- Incorporação de riscos associados às mudanças climáticas ao planejamento urbano;
- Sistemas e protocolos de alerta precoce;
- Provisão e alinhamento de seguros e fundos climáticos (McKinsey & C40, 2021).

SISTEMAS-CHAVE

Implicam em organizar sistemas que produzem alimentos, gerenciam a segurança hídrica e protegem o ambiente natural, gerenciam e constroem infraestrutura (em especial as de saneamento), protegem as pessoas de desastres e fomentam o financiamento de resiliência (GCA, 2019).

AMEAÇAS ESPECÍFICAS

Buscam reduzir o impacto de uma certa ameaça – como calor excessivo, inundações, secas e incêndios florestais – ou aumentam sua capacidade de se recuperar de um dado evento. (McKinsey & C40, 2021).

linhas de ação

Adaptação das cidades às mudanças climáticas



Sistema de drenagem, Seattle, EUA



Sistema de drenagem, Seattle, EUA



Drenagem urbana, Berlim, Alemanha



Habitação social, Berlim, Alemanha

Adaptação das cidades às mudanças climáticas



Chicago, EUA



Bronx, New York, EUA



Rain gardens



Green roofs



Cisterns and rain barrels

Adaptação das cidades às mudanças climáticas



Meisha River Corridor, Haikou City, China, 2016



Sanya Dong'an Wetland Park, Sanya, China, 2016



Sanya Dong'an Wetland Park, Sanya, China, 2016





Diogo Schelp >

Análises sobre o estado geral da nação

Opinião • | Por que o Brasil é um dos piores países na adaptação às mudanças climáticas

Enquanto houver um arranjo político que favorece o desperdício de dinheiro público, estaremos fadados a uma incapacidade estrutural de lidar com catástrofes naturais



Por **Diogo Schelp**

12/05/2024 | 20h00



O Brasil é um dos piores países do mundo no quesito **adaptação climática**, ou seja, na resiliência a eventos extremos como secas,



A opção da Europa pelas trevas

Diante de ameaças ambientais e políticas, o continente onde nasceu o Iluminismo agora escolhe o pior: negacionismo climático, repressão a quem luta pela natureza e guerra total contra a Rússia. Crônica de uma regressão insólita

OUTRAS PALAVRAS

CRISE CIVILIZATÓRIA

por Luiz Marques

Publicação 07/05/2024 às 18:37 - Atualização
07/05/2024 às 18:44



Foto: Goncalo Delgado/Global Images/Sipa USA/AP images

Políticas públicas voltadas à adaptação

Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo
(Lei 6.766/79)

Política Nacional de Meio Ambiente
(Lei n. 6.938/81)

Constituição Federal 1988

Política Urbana, Municípios como entes federativos

Lei de Responsabilidade Fiscal (LC 101/00)

Planejamento Plurianual, Lei de Diretrizes Orçamentárias, Lei Orçamentária Anual

Estatuto da Cidade (Lei 10.257/01)

Plano Diretor
Instrumentos de Política Urbana
Função Social da Propriedade
Gestão Democrática das Cidades

Ministério da Cidades (2003)

Acessibilidade e Programas Urbanos
Habitação
Saneamento
Transporte e Mobilidade

Políticas Setoriais

Política Nacional de Desenvolvimento Urbano
PN Habitação (Lei 11.124/06)
PN Saneamento Básico (Lei 11.445/07)
PN Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10)
PN Mobilidade Urbana (Lei 12.587/12)
Código Florestal (Lei 12.651/12)

Estatuto das Metrôpoles (Lei 13.089/15)

Função pública de interesse comum;
Governança interfederativa
Plano de desenvolvimento urbano integrado

Políticas públicas voltadas à adaptação

Política Nacional de Mudança do Clima (Lei 12.187/06)

Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (Dec. 6.263/07, Port. 150/16)

Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Lei 12.608/12)

Política Nacional de Desenvolvimento Regional (Decr. 11.962/24)

Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (em discussão)

Política Nacional de Ordenamento Territorial (em discussão)

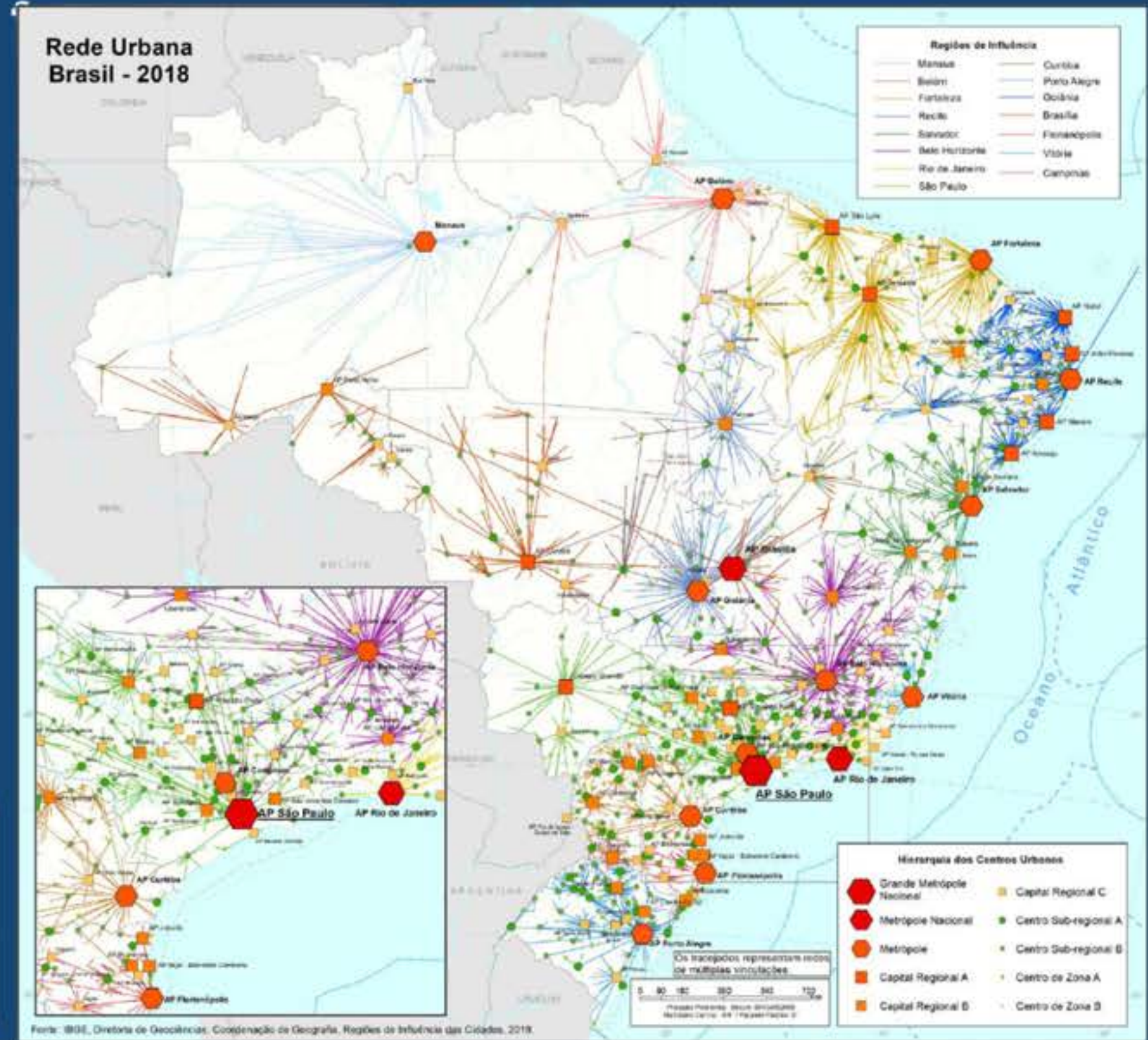
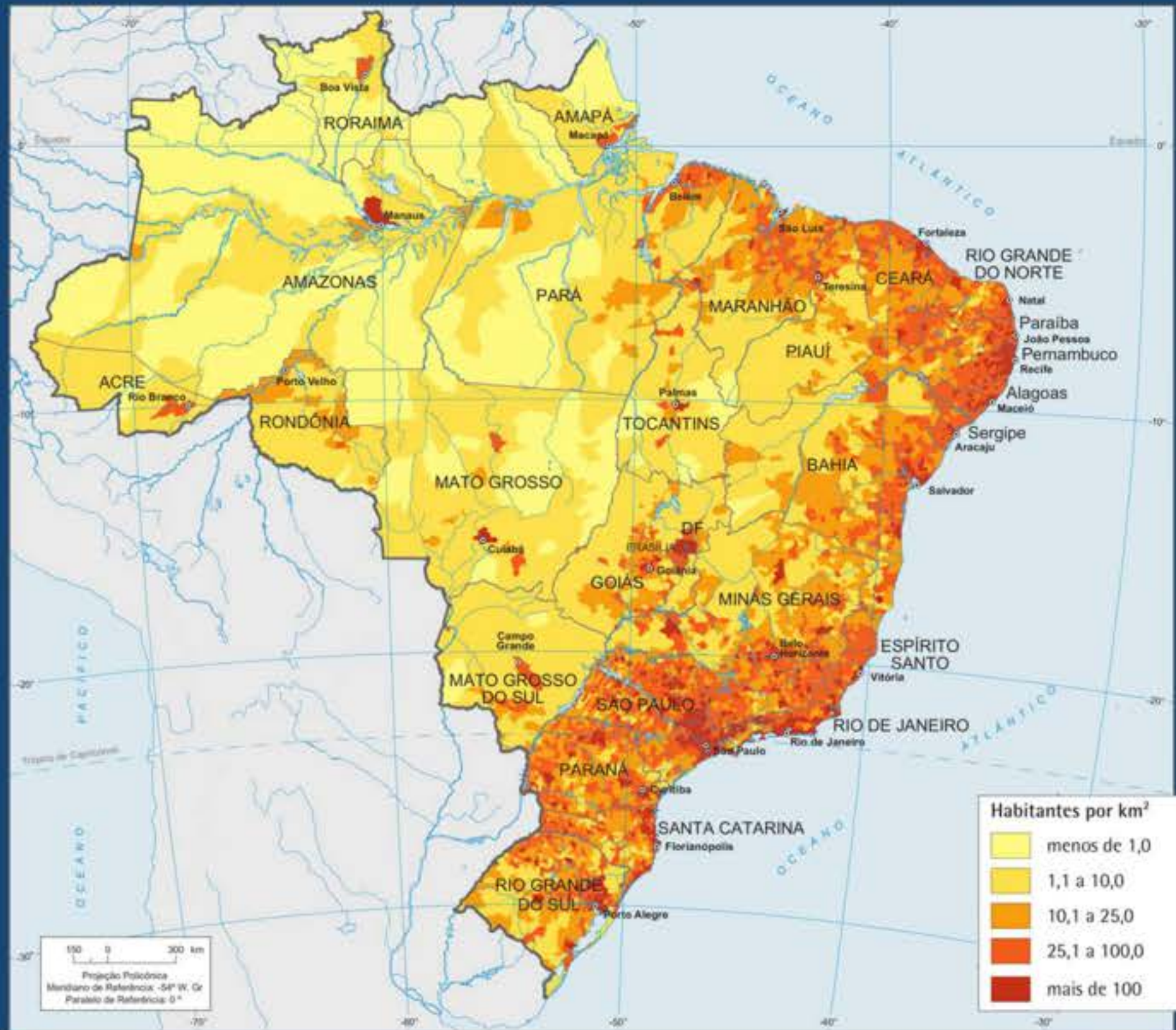
Carta Brasileira para Cidades Inteligentes (Dec. 9.612/2018 e Dec. 9.854/2019)

Política Nacional de Economia Circular (PL n. 1.874/22)

Estratégia Nacional de Economia Circular (Dec. 12.082/2024)

arcabouço jurídico-legal

Escalas, capacidades e governança multinível



Escalas, capacidades e governança multinível

GOVERNANÇA

Processo e capacidade de articulação e organização de determinado território que visa a potencializar os recursos internos e aproveitar as oportunidades externas em busca do desenvolvimento desse território.

Implica nas relações de poder e na articulação entre diferentes esferas de governo, da sociedade e na concertação de parcerias entre elas.

MULTINÍVEL

Pressupõe que diferentes níveis e setores atuem conjuntamente em prol de determinados objetivos e acompanhando ações para tal.

CAPACIDADES

- Capacidades de informação e conhecimento;
- Capacidades financeiras;
- Capacidades de coordenação e cooperação;
- Capacidades institucionais (GIZ, 2018).

Escalas, capacidades e governança multinível



triple helix of innovation

Escalas, capacidades e governança multinível

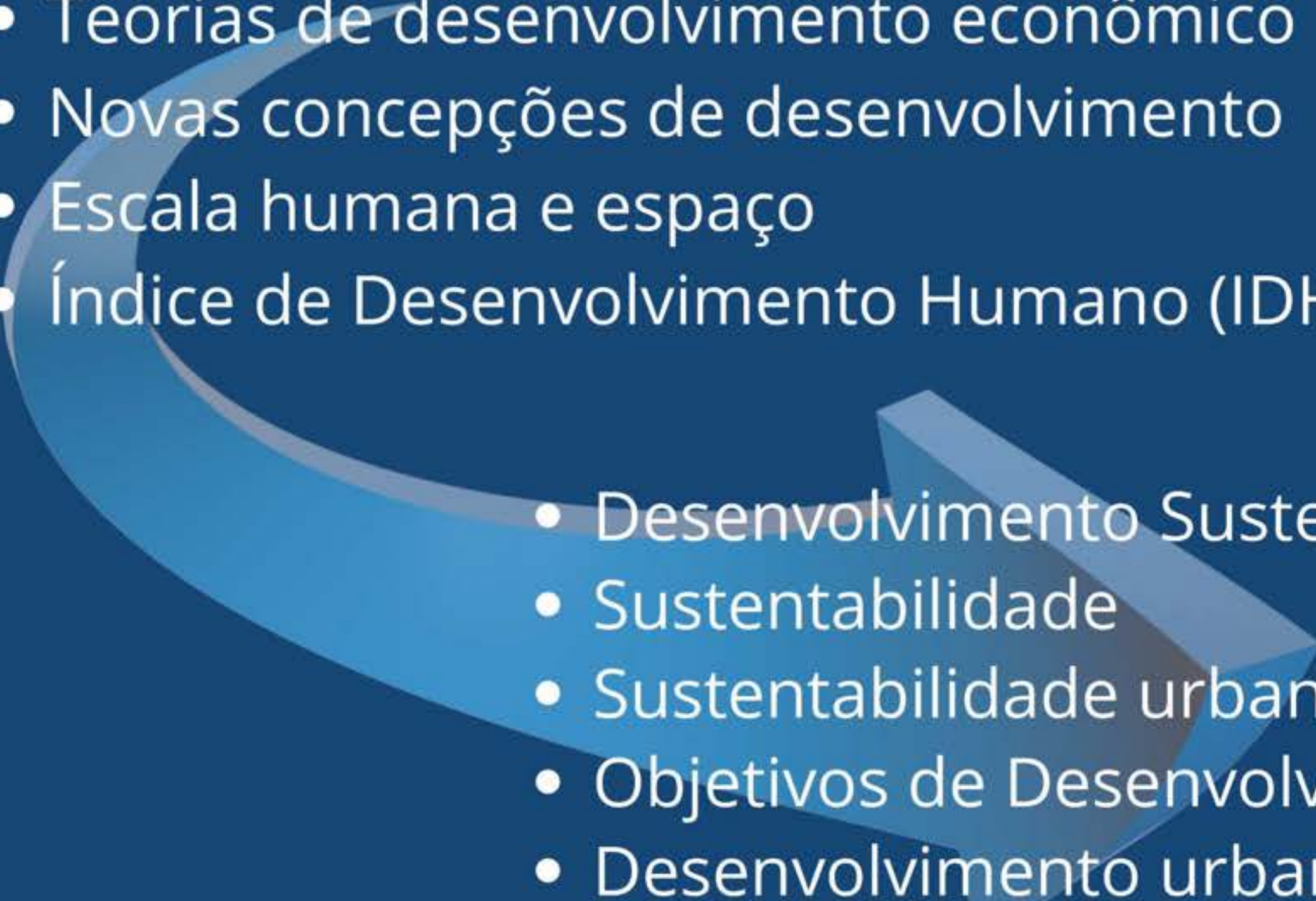


dimensões de análise e intervenção

Agendas de desenvolvimento



Novas economias, novos modelos, um novo paradigma?

- Teorias de desenvolvimento econômico
 - Novas concepções de desenvolvimento
 - Escala humana e espaço
 - Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)
- 
- Desenvolvimento Sustentável
 - Sustentabilidade
 - Sustentabilidade urbana
 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
 - Desenvolvimento urbano sustentável

Novas economias, novos modelos, um novo paradigma?

Cidades inteligentes
Cidades digitais
Cidades conectadas
Cidades do futuro



Cidades sustentáveis
Cidades circulares
Cidades resilientes
Cidades habitáveis
Cidades inclusivas
Cidades criativas

Novas economias, novos modelos, um novo paradigma?

Economia criativa

Economia circular

Economia compartilhada

Economia colaborativa

Bioeconomia

Negócios sociais

Economia social e solidária

Economia plural



Economia ambiental

Economia ecológica

Economia verde, azul

Economia de baixo carbono

Economia comportamental

Economia do conhecimento

Economia digital

Economia circular e as novas economias

REGENERATE

- Regenerar e restaurar o capital natural
- Restaurar ecossistemas naturais e aumentar a resiliência

SHARE

- Maximizar a utilização de ativos
- Compartilhar ativos de código aberto
- Reutilizar ativos

OPTIMISE

- Otimizar o desempenho do sistema prolongando a vida útil dos ativos
- Diminuir o uso de recursos implementando logística reversa

LOOP

- Priorizar ciclos
- Refabricar e reformar produtos e componentes
- Reciclagem de materiais

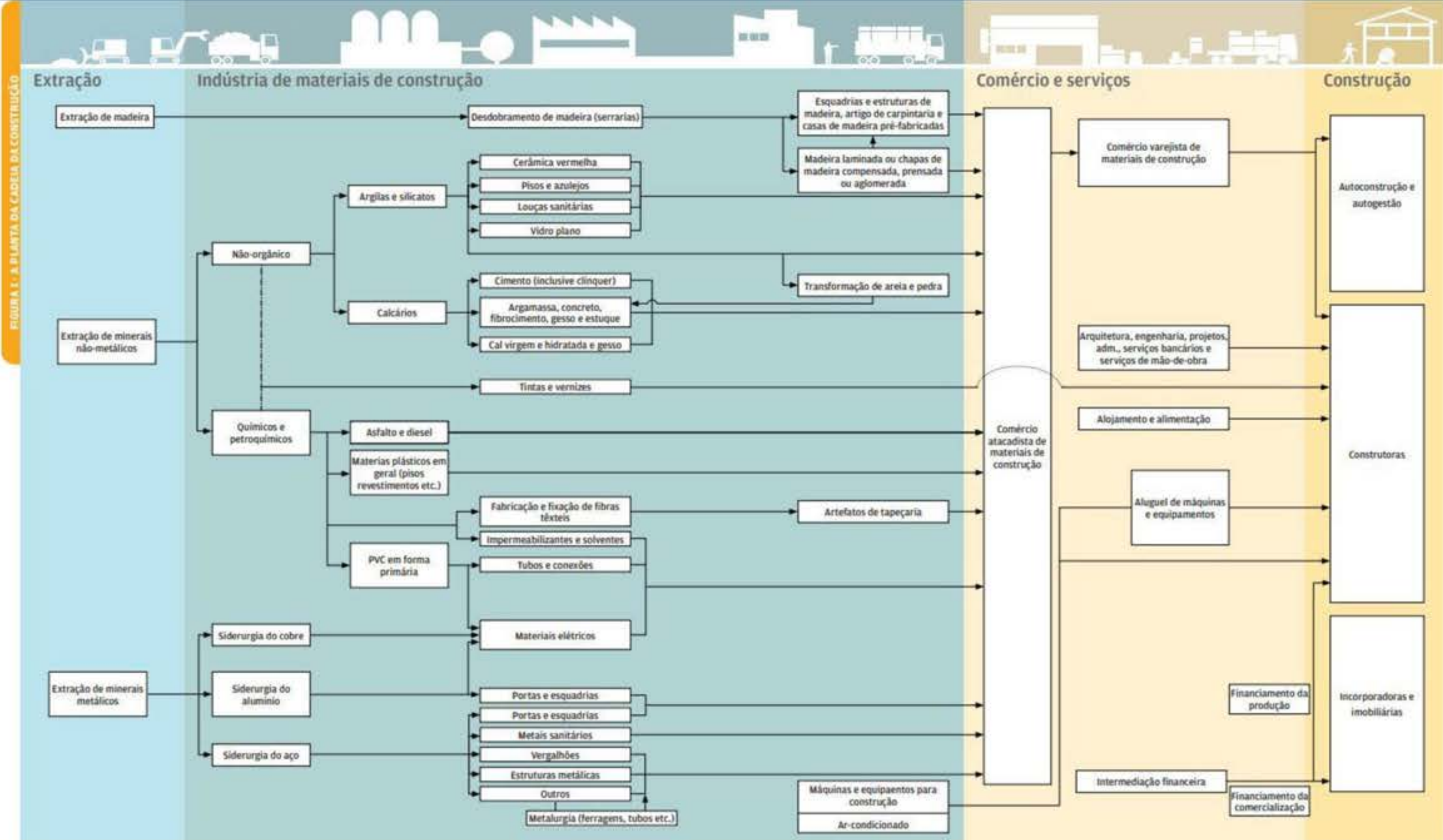
VIRTUALISE

- Substituir o uso de recursos pelo uso virtual
- Substituir produtos e serviços físicos por serviços virtuais
- Fornecer serviços remotamente

EXCHANGE

- Selecionar amplamente recursos e tecnologia
- Substituir por fontes renováveis de energia e materiais
- Utilizar materiais alternativos
- Substituir soluções tradicionais por tecnologia avançada

Economia circular, cidade e construção civil



Novas economias, novos modelos, um novo paradigma?



Novas economias, novos modelos, um novo paradigma?

Sustentabilidade

Inovação e tecnologia

Criatividade

Impacto social

Criatividade

Empreendedorismo

Escalabilidade



Governança multinível

Intersectorialidade

Alianças público-privadas

Políticas ESG



ADAPTAÇÃO DAS CIDADES

Economia circular e as novas economias



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no 842284.



The material and product level (materials passport) can be seen as part of a building's documentation or assessment.

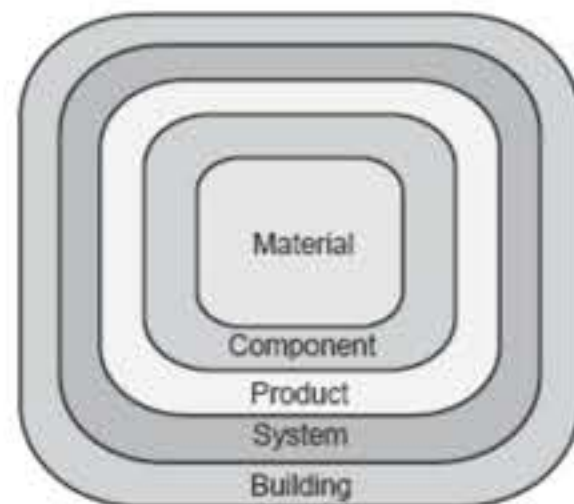
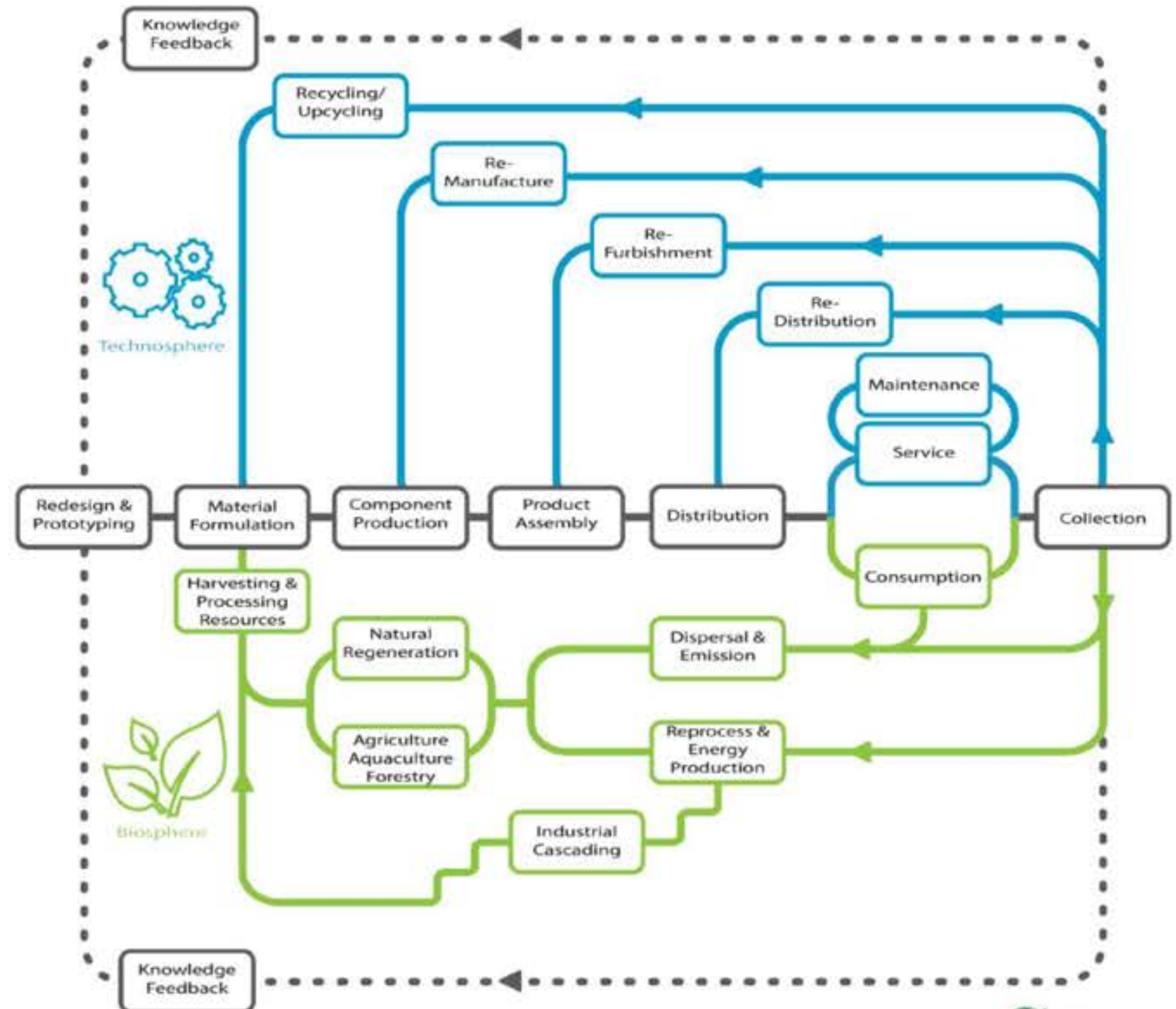


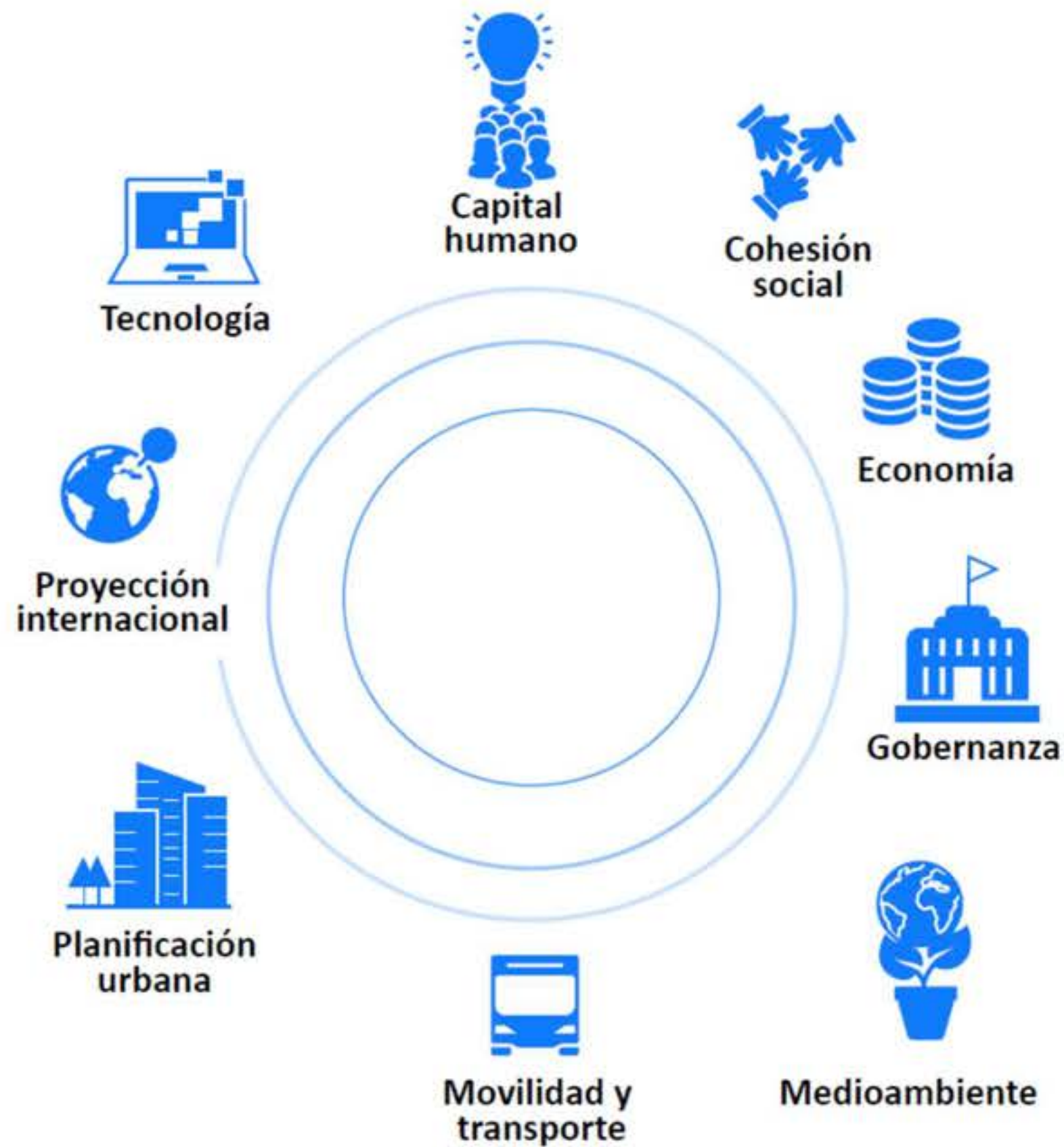
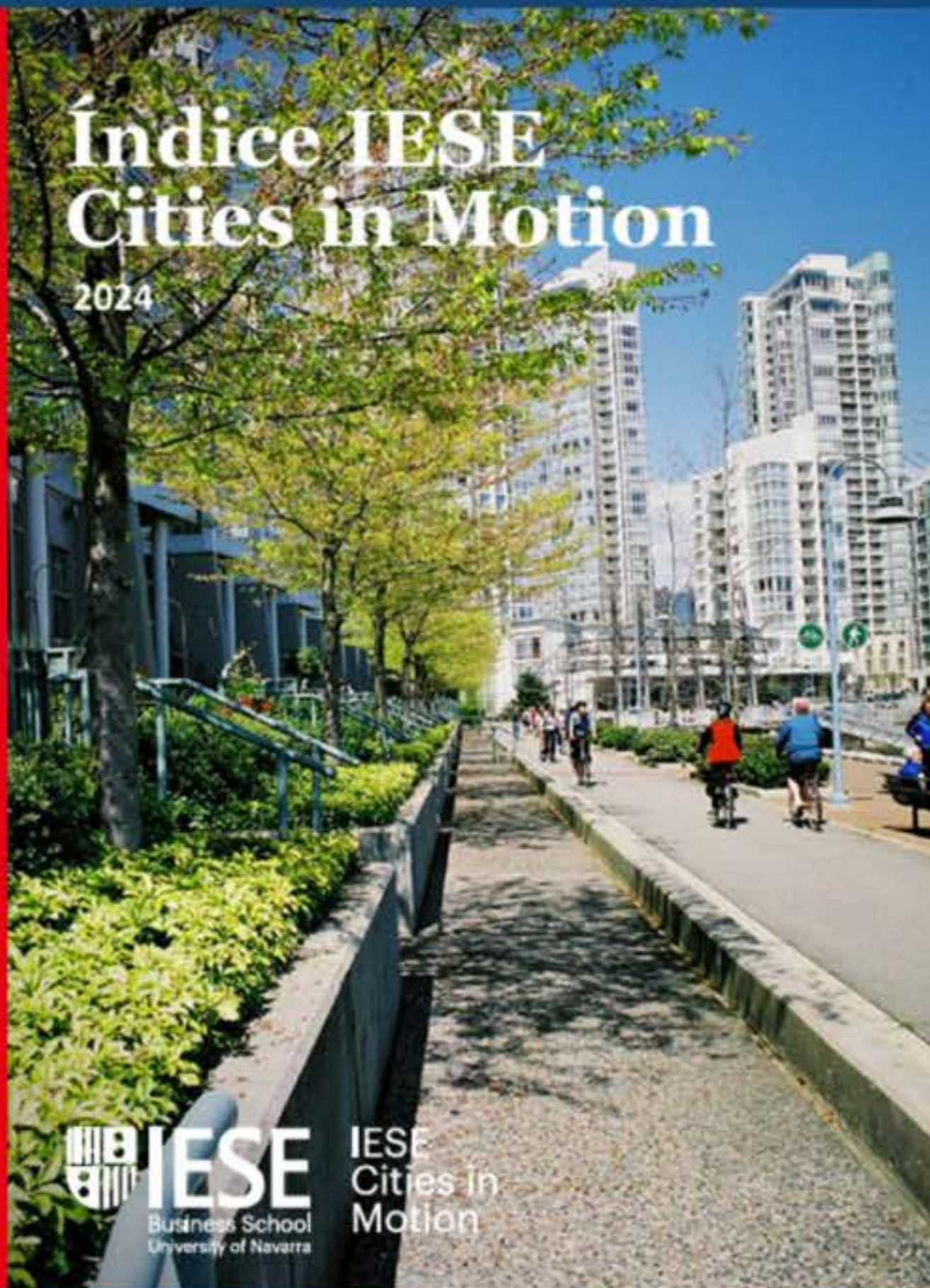
Figure 2: Hierarchy levels covered in materials passports (Luscure and Mulhall 2017)



©EPEA Internationale Umweltsforschung GmbH

Figure 19: Material flows in the technosphere and biosphere (EPEA)





ESTO NO ES UN SIMU- LACRO

DECLARACIÓN
DE EMERGENCIA
CLIMÁTICA

15 DE ENERO DE 2020
BARCELONA

Ajuntament de
Barcelona



The screenshot shows the website 'Barcelona por el Clima' with a navigation menu and a main banner. The banner features the text 'Ara és l'hora de compartir l'energia renovable!' and 'Semana Europea de la Energia Sostenible'. Below the banner, there are four icons representing different aspects of climate action: a lightbulb, a gear, a leaf, and a person. The main heading is 'BARCELONA AFRONTA EL CAMBIO CLIMÁTICO'. Below this, there is a paragraph of text. At the bottom, there are five cards with images and text: 'Refugios climáticos', 'Pla Superilla Barcelona', 'Agenda + Sostenible', 'Emergencia climática: la ciencia responde', and 'Mujeres y clima banner'.

www.barcelona.cat

Barcelona por el Clima

Información, Transición Ecológica, Servicios Urbanos y Vivienda

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN BARCELONA

CÓMO NOS AFECTA EL CAMBIO CLIMÁTICO

ANTECEDENTES

PROYECTOS Y ACCIONES

LA CIUDADANA RESPONDE

ACTUALIDAD Y AGENDA

Ara és l'hora de compartir l'energia renovable!

Semana Europea de la Energia Sostenible

La setmana del 22 al 27 de Juny, és una iniciativa de la Comissió Europea que té com a objectiu de promoure la eficiència energètica i les energies renovables en la Unió Europea i altres països.

MÉS INFORMACIÓ

BARCELONA AFRONTA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Ante un reto como la emergencia climática, Barcelona toma medidas para mitigar las emisiones, pero también para adaptarse a todos los efectos que la ciudad ya sufre y que sufrirá cada vez más. Así pues, Barcelona se convierte en una ciudad proactiva que afronta el cambio climático de una manera integral, que suma la responsabilidad de su contribución al fenómeno, que sabe ver oportunidades en las dificultades y que se adapta con inteligencia a las nuevas condiciones climáticas, y todo ello genera cobeneficios para las personas y la actividad socioeconómica.

Refugios climáticos

Los espacios que proporcionen confort térmico a la población, mejoran su bienestar como zonas de funcionalidades.

MÁS INFORMACIÓN

Pla Superilla Barcelona

Barcelona toma un paso y más transformando nuestra ciudad para poner la vida cotidiana en el centro, cohesionar a los barrios e impulsar la transición ecológica. Implica una estrategia para dar respuesta a la triple crisis que atravesamos: social, medioambiental y

MÁS INFORMACIÓN

Agenda + Sostenible

Aprimem a tota l'acció per aconseguir la sostenibilitat de carrers de qualitat que promou la Xarxa d'Equipaments Sostenibles de Barcelona.

MÉS INFORMACIÓ

Emergencia climática: la ciencia responde

La comunitat científica se reunirà en Horta de Barcelona per debatre les següents preguntes científiques, un espai per compartir experiències e investigacions sobre el canvi climàtic.

MÁS INFORMACIÓN

Mujeres y clima banner

Barcelona quiere ser una ciudad proactiva para impulsar el liderazgo femenino en la lucha contra el cambio climático, y por eso, se ha adherido al programa #Women4Climate de la red de ciudad CAC.

MÁS INFORMACIÓN

Fonte: <https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es>



City of Amsterdam

Our City of Tomorrow

A sustainable future for the City of Amsterdam

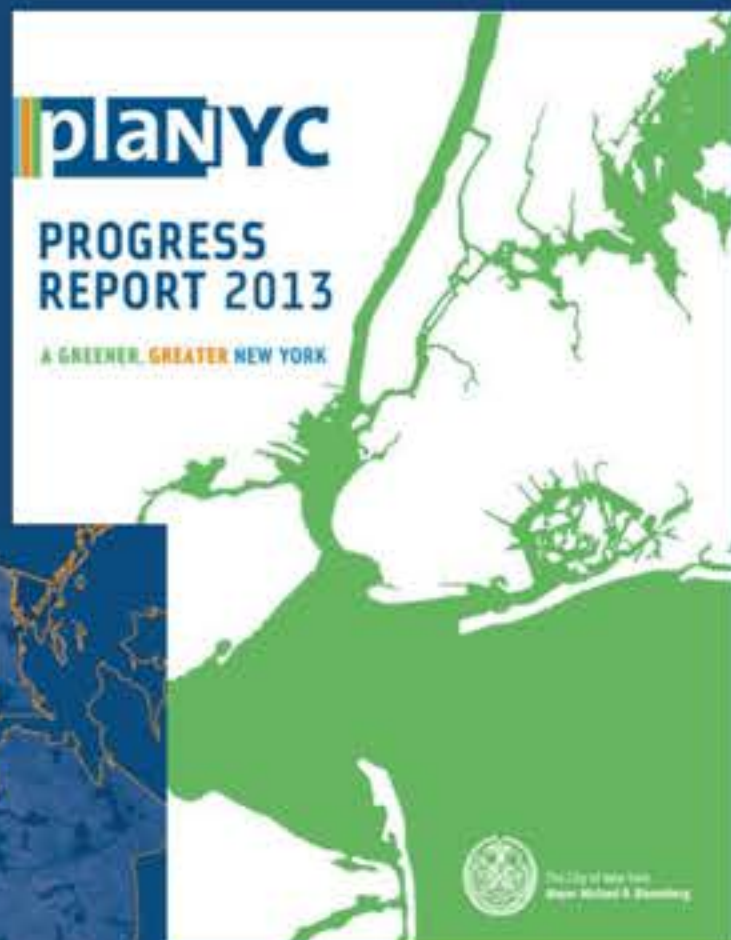


Channels

For each important theme in the city you can follow a lively channel.



Fonte: <https://www.amsterdamsmartcity.com>



CONTENTS

04 SMART BUILDINGS + INFRASTRUCTURE
Smart Indoor Lighting
Waters Water Meters

08 SMART TRANSPORT + MOBILITY
Responsive Traffic Management
Traffic Signal Prioritization

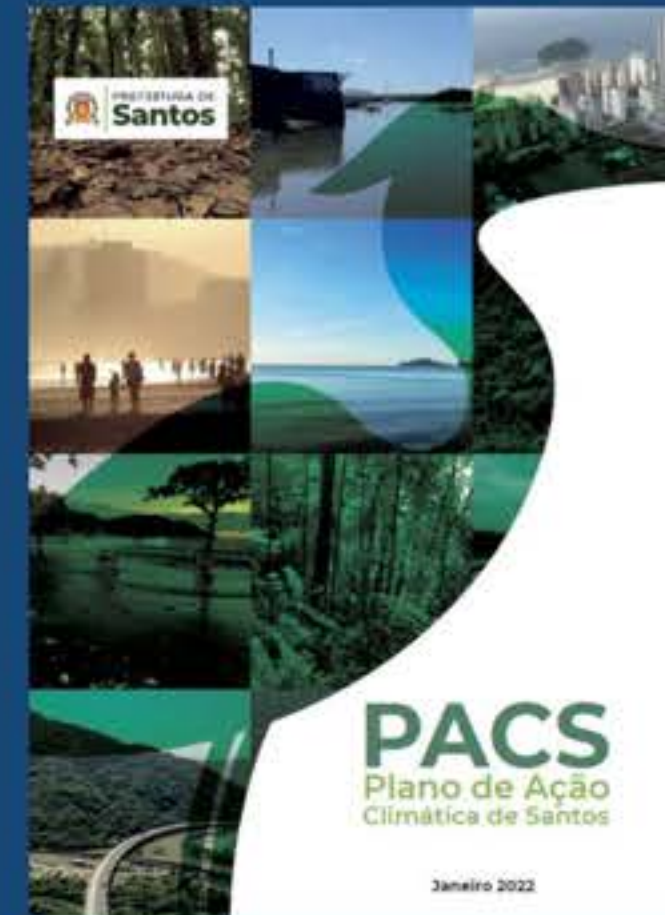
12 SMART ENERGY + ENVIRONMENT
Smart Waste Management
Water Quality Monitoring

16 SMART PUBLIC HEALTH + SAFETY
Air Quality Monitoring
Real-time Gunshot Detection

20 SMART GOVERNMENT + COMMUNITY
Snow Plow Tracking
311 Service Requests



Planos de Adaptação às Mudanças Climáticas



Facilitadores para a ação climática efetiva

Compromisso político

Governança inclusiva

Cooperação internacional

Gestão eficaz do ecossistema

Compartilhamento de conhecimentos

Considerações

Quais os possíveis cenários, desafios e oportunidades apresentados aos diversos atores sociais (poder público, iniciativa privada, sociedade civil, academia) na urgente transição para modelos de desenvolvimento sustentável mitigadores e mais adaptados?

Como a diversidade geográfica, de escalas e de capacidades socioculturais, político-institucionais, econômico-produtivas, administrativo-financeiras etc das cidades brasileiras responderá a tais desafios?