An aerial photograph of a modern city skyline, likely Rio de Janeiro, featuring a prominent cable-stayed bridge and a complex highway interchange. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The text is centered in white, bold font.

Proposta de um conjunto de indicadores para cidades brasileiras inteligentes e sustentáveis

Matheus Sousa Reis

01

INTRODUÇÃO

02

INDICADORES

03

CIDADES INTELIGENTES

04

MODELOS DE INDICADORES

05

MODELO PROPOSTO

06

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

1. Introdução

Fenômenos séc XX
Competitividade brasileira
Evoluções demográficas
Agenda 2030

< 1950

Déc 50

Déc 60

Déc 70

Déc 80

Déc 90

Pobre
Rural

Bom
crescimento

Perda de fôlego

“Milagre
econômico
brasileiro”

Crise do
petróleo
Crescimento das
exportações

Redemocratização

Abertura
econômica

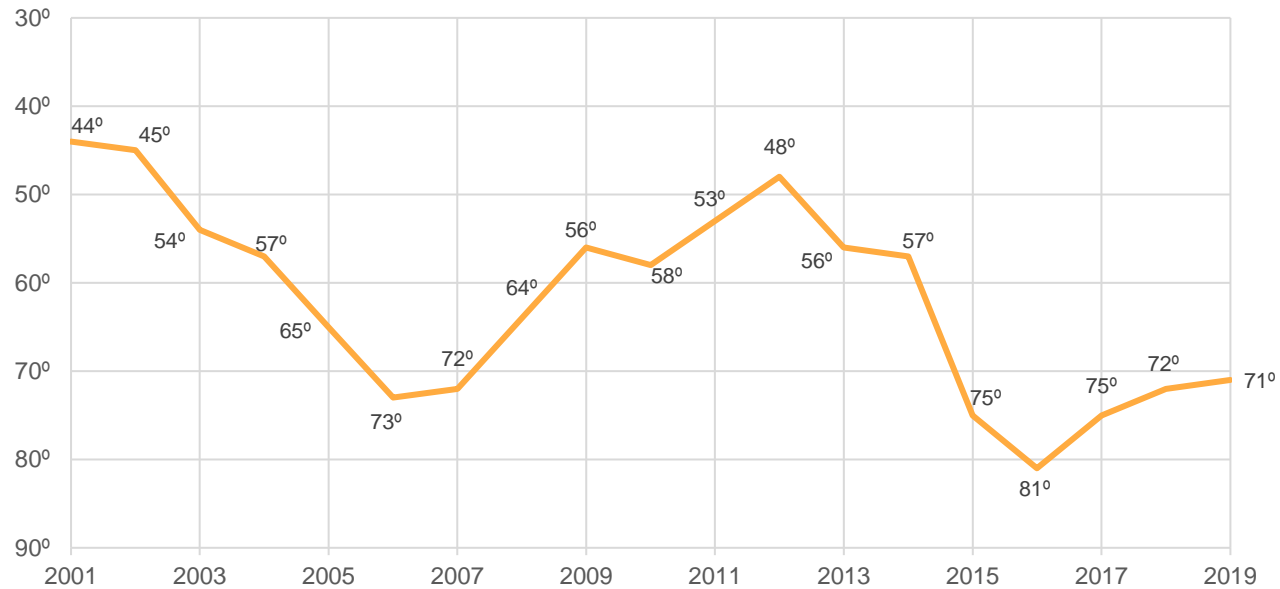
Integração
externa

Controle
inflacionário

O Brasil no século XX

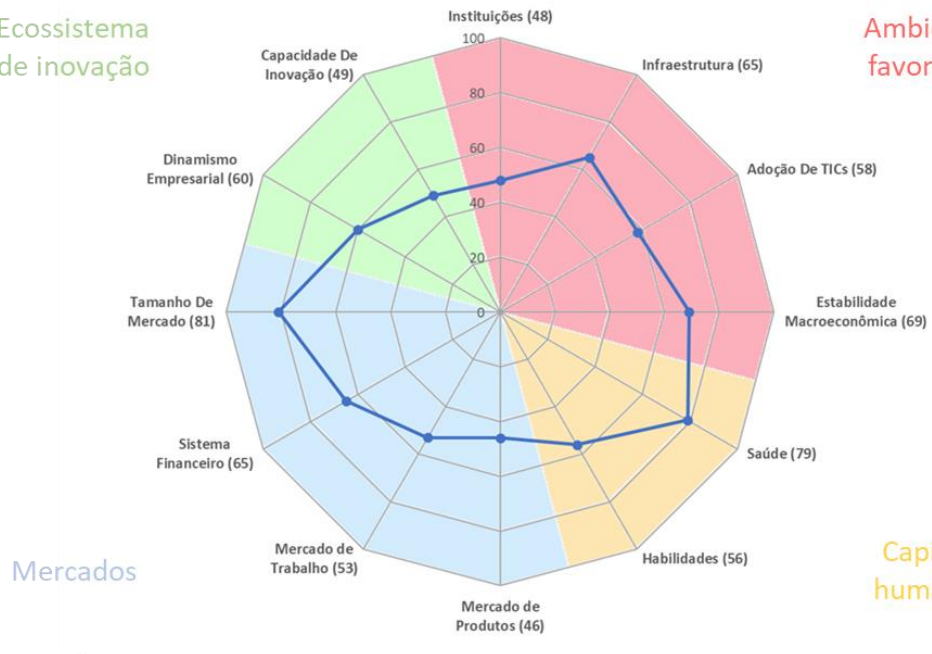
- Quadruplicação da população
- Grandes migrações internas
- Urbanização e industrialização
- Alfabetização

Competitividade brasileira



Ecosistema
de inovação

Ambiente
favorável



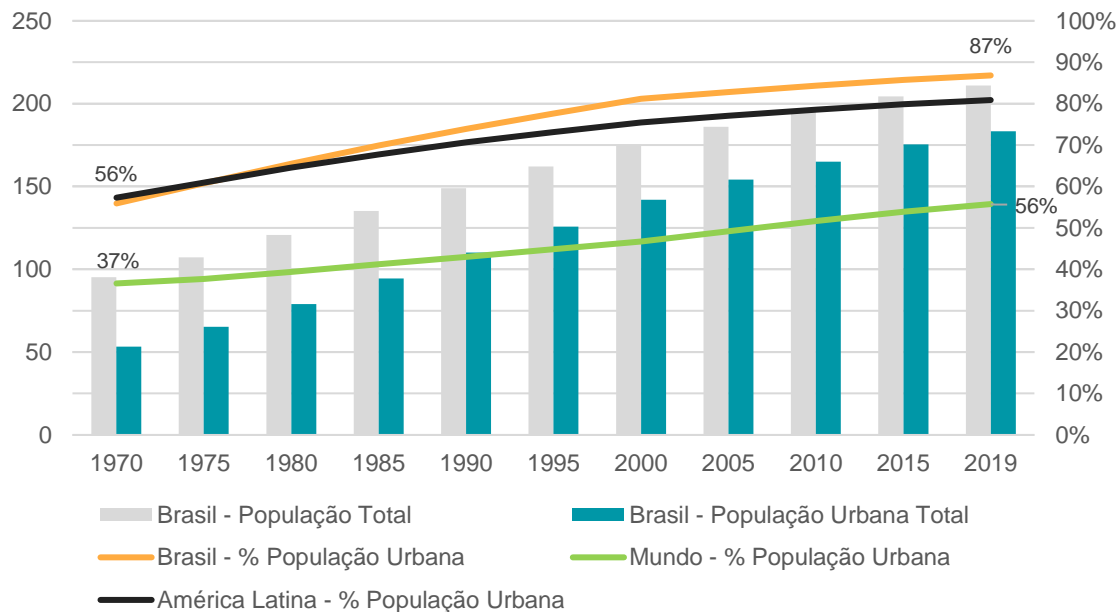
Mercados

Capital
humano

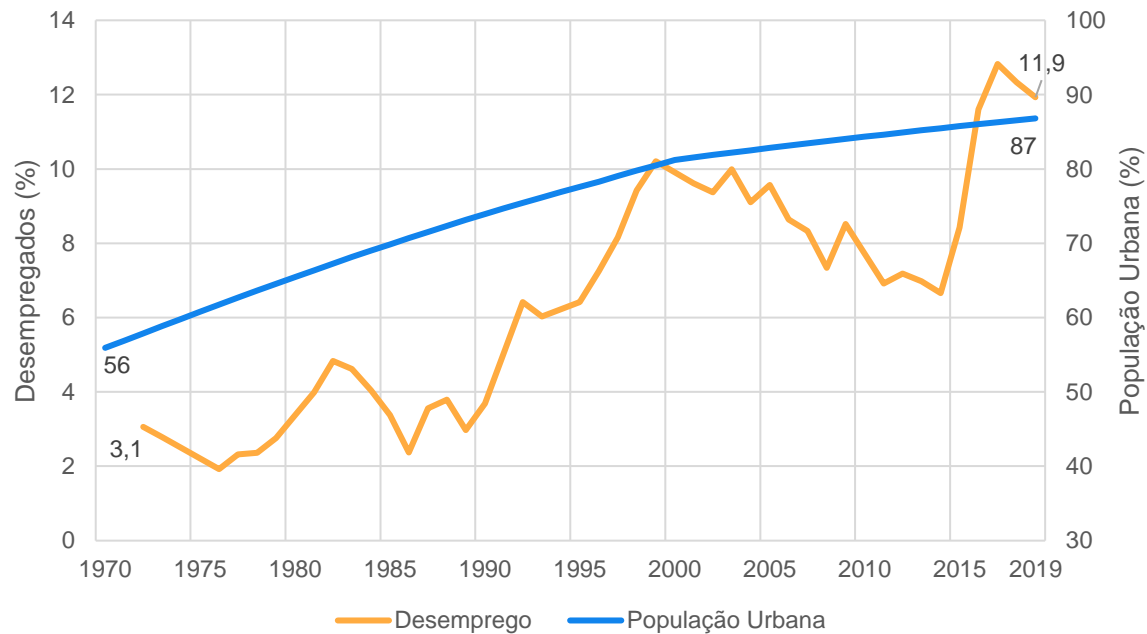
Classificação global do Brasil (de 144)



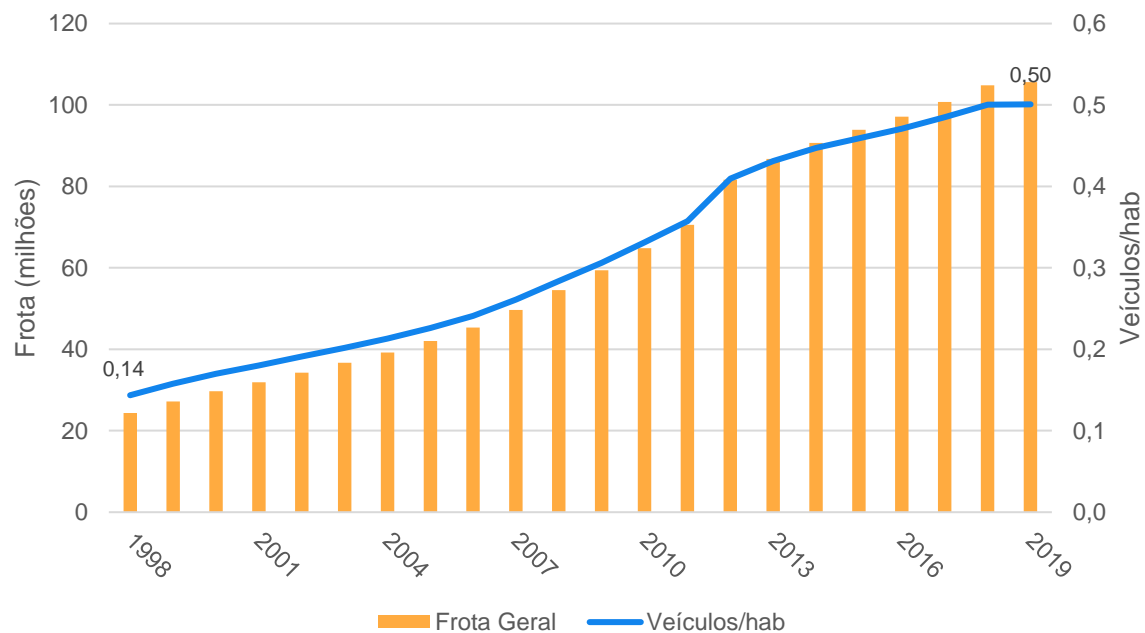
Urbanização



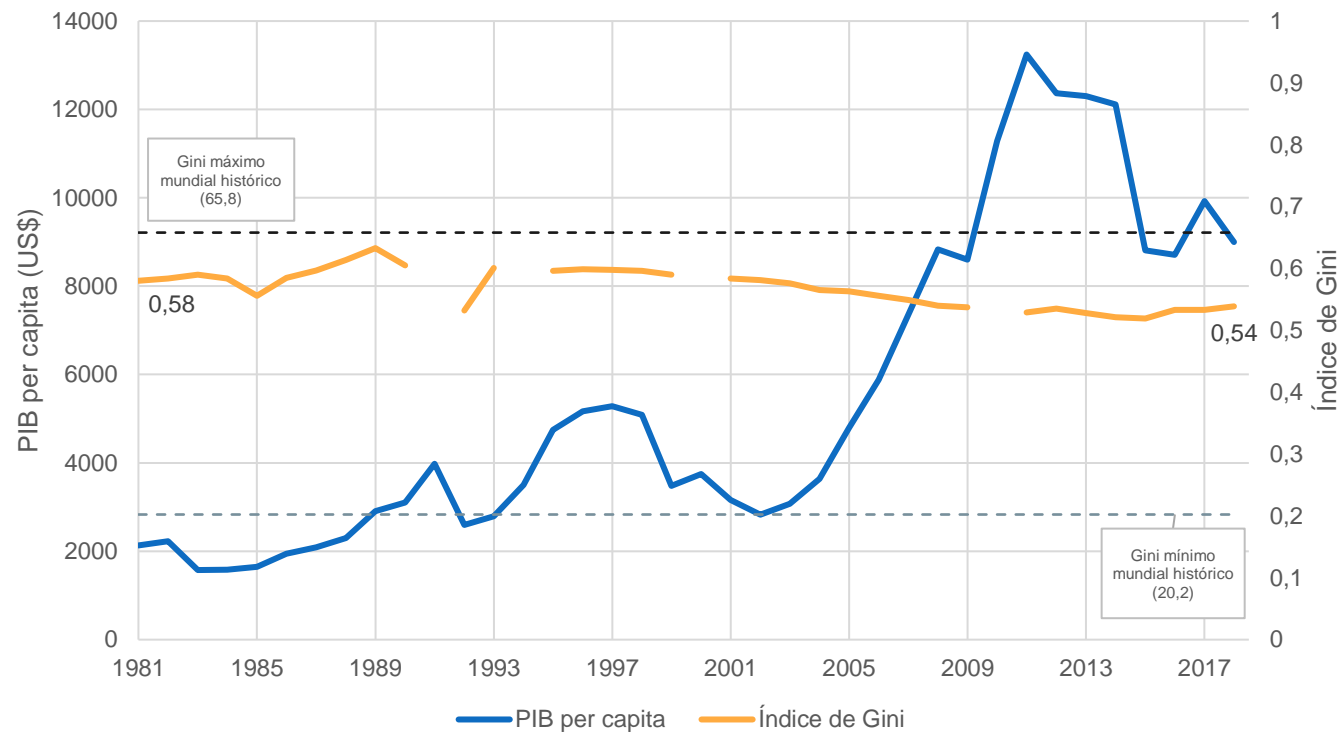
Desemprego



Frota de veículos



Desigualdade social



Agenda 2030



Agenda 2030 – ODS 11 / Brasil

14 indicadores

Produzidos



Em construção



Sem dados



Solução tecnológica

- Investimento em TICs para sistemas urbanos -> crescimento econômico
- Abordar desafios que governos não possuam orçamento ou mão de obra
- Oportunidades das tecnologias emergentes
- Fomento da economia local
- Alinhamento às boas práticas

2. Indicadores

Indicadores

Indicadores sociais

Critérios para escolha

“ Informação quantitativa ou fato relevante que expressa o desempenho de um produto ou processo, em termos de eficiência, eficácia ou nível de satisfação, e que, em geral, permite acompanhar sua evolução ao longo do tempo.”

—Fundação Nacional da Qualidade

Indicadores empresariais

- Medidas qualitativas ou quantitativas com significado
- **Tomada de decisão**
- Alinhamento de esforços institucionais
- Comunicação da estratégia
- Sistemas de indicadores

Indicadores sociais

- Base do planejamento político
- Avaliação de políticas públicas
- Representação do contexto social
- Etapas de formulação de políticas públicas
- Objetivos da sociedade

Aspectos relevantes para escolha de indicadores

DORAN (1981)	DRUCKER (1955)	ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (2013)	EUROPA (2018)	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2017)	INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2019)	JANNUZZI (2005)
Relevância	Relevância	Representatividade	Relevância	Disponibilidade	Integralidade	Relevância para a agenda política
Posicionado temporalmente	Confiabilidade	Confiabilidade metodológica	Confiabilidade	Integralidade	Comparabilidade	Confiabilidade
Especificidade	Racionalidade	Confiabilidade da fonte	Integralidade	Simplicidade	Disponibilidade	Especificidade às ações previstas
Mensurabilidade	Clareza	Disponibilidade e facilidade de coleta	Mensurabilidade objetiva ou subjetiva	Neutralidade tecnológica	Independência	Factibilidade operacional
Exequível	Direciona esforços	Economicidade entre custos e benefícios	Disponibilidade	Validade	Simplicidade	Aderência de representação do conceito
	Autoexplicativa	Sensibilidade	Não-redundância	Verificabilidade	Tempestividade	Sensibilidade às ações previstas
	Simplicidade	Simplicidade	Familiaridade de entendimento			Comunicabilidade ao público
		Estabilidade	Independência			Transparência metodológica
		Utilidade para tomada de decisões				Cobertura populacional
		Tempestividade				Periodicidade em sua atualização
						Desagregabilidade populacional e territorial
						Comparabilidade

3. Cidades inteligentes

Sistemas urbanos

Definições

Desenvolvimentos

Cidade

- Conceito multidisciplinar
- Sistemas sociotécnicos
- **Infraestruturas urbanas + serviços**

Modelo de sistemas urbanos





1850

Visão de cidade saudável e funcional
(x revolução industrial)

1898

Cidade ideal: “As cidades-jardins do
amanhã”, Ebenezer Howard

**Segunda
Guerra
Mundial**

Cidades com uso da tecnologia como
facilitador, uso de pesquisa científica

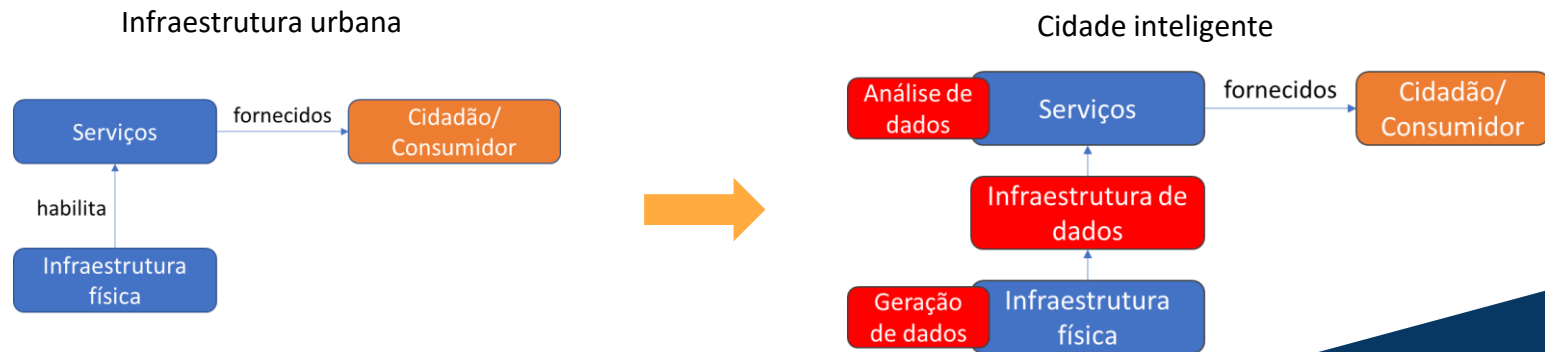
- Bletchey Park, Reino Unido

**Cidades
planejadas**

Lavasa (Índia), PlanIT Valley (Portugal),
Ordos (China)

Digitalização

- Cidade inteligente: sistema sociotécnico passando por **digitalização**



Definição

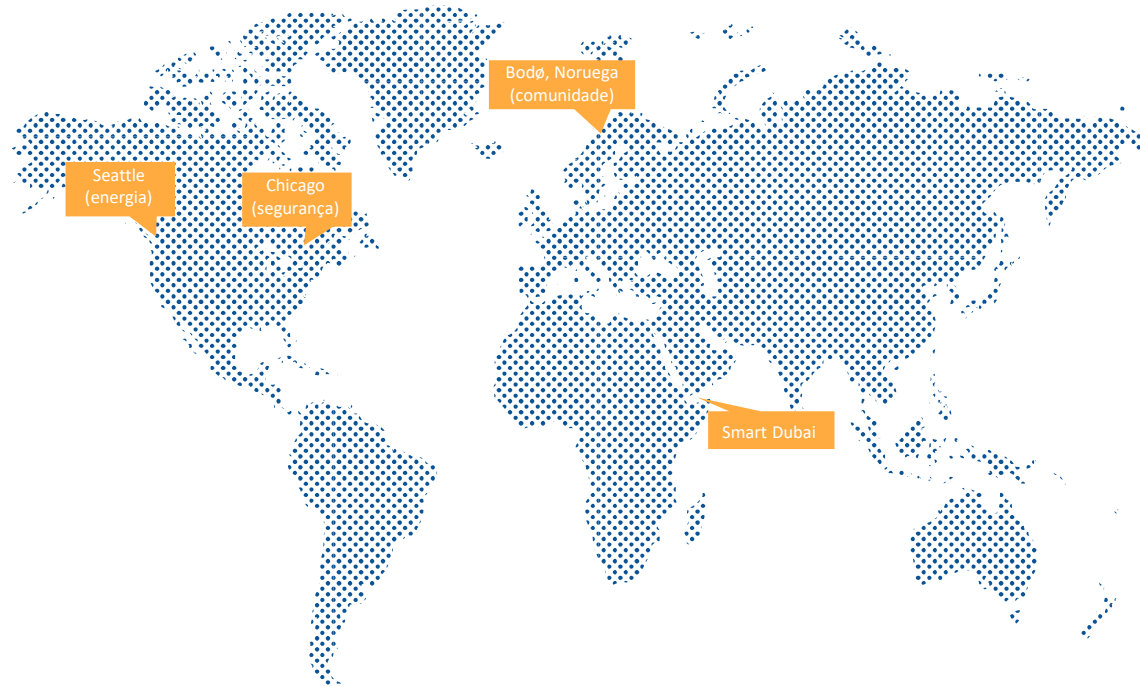
- “Qualquer cidade que intuitivamente se adapta e responde às necessidades de seus cidadãos, agindo intuitivamente, com mínima intervenção humana”

+ Digitalização

+ Sustentabilidade

> Qualidade de vida

Exemplos de aplicações



4. Modelos de indicadores

ISO

ITU

MMCISB

Modelo europeu

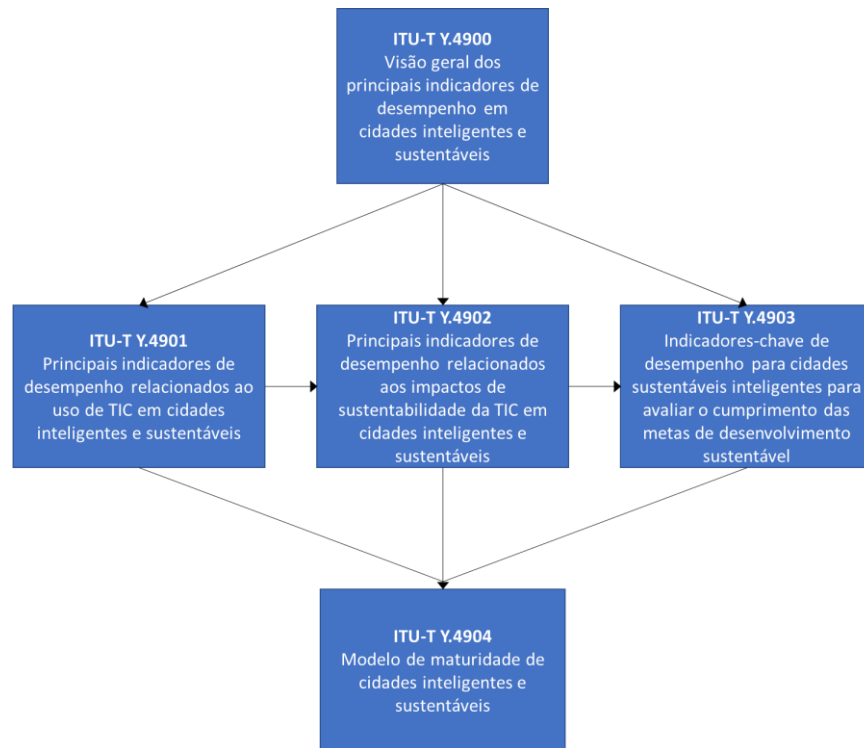
Modelos ISO



Modelos ISO

Tema	Total de indicadores			Total
	ISO 37120	ISO 37122	ISO 37123	
Transporte	9	14	1	24
Energia	7	10	3	20
Meio ambiente	8	3	9	20
Economia	7	4	7	18
Resíduos sólidos	10	6	1	17
Governança	6	4	6	16
Educação	7	3	4	14
Saúde	7	3	4	14
Planejamento urbano	4	4	6	14
Finanças	4	2	7	13
Água	7	4	2	13
Habitação	3	2	6	11
Segurança	5	1	4	10
Esgotos	5	5		10
População e condições sociais		4	5	9
Telecomunicações	3	3	1	7
Resposta a incêndios e emergências	6			6
Agricultura local/urbana e segurança alimentar		3	2	5
Esportes e cultura		4		4
Recreação	2	1		3
Total	100	80	68	248

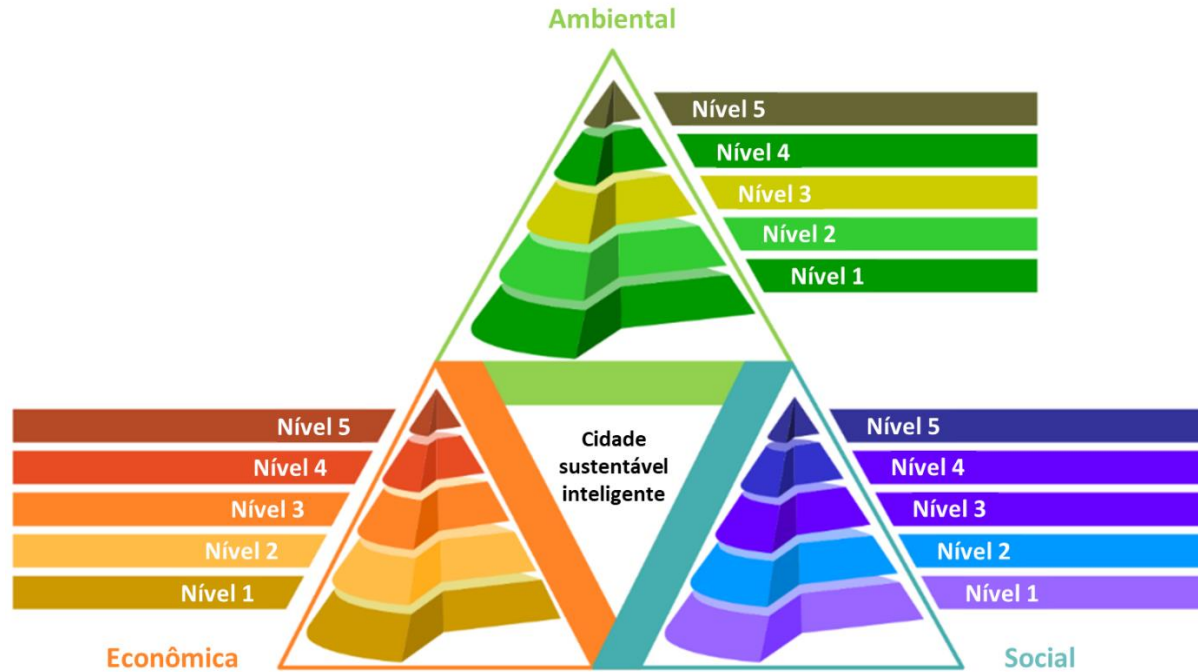
Modelos ITU



Modelos ITU

	Estratégia	Infraestrutura	Dados	Serviços e aplicações	Avaliação
Nível 1 de maturidade	A estratégia geral é desenvolvida	As principais infraestruturas de TIC são identificadas na estratégia	Os principais aspectos sobre dados são identificados na estratégia	Estratégia e prioridades para serviços e aplicações em nível municipal são identificados	O plano de avaliação está pronto
Nível 2 de maturidade	As iniciativas de cidades sustentáveis inteligentes estão alinhadas com a estratégia	As infraestruturas de TIC são operadas de forma independente	Ontologia e metodologia para identificar, capturar, organizar e utilizar dados são acordadas	Os domínios dos serviços e aplicações são operados por sistemas específicos	Autoavaliações do desenvolvimento de infraestrutura de TIC e serviços são realizadas
Nível 3 de maturidade	Avaliação das iniciativas de cidades sustentáveis inteligentes é realizada	A acessibilidade das infraestruturas de TIC é melhorada	Os dados são armazenados, processados e gerenciados adequadamente em sistemas e plataformas	Os serviços e aplicações são entregues ao público. A operação das aplicações e serviços é monitorada e analisada para melhorar o desempenho e a qualidade do serviço	Avaliações de satisfação do usuário são realizadas
Nível 4 de maturidade	Estratégia é desenvolvida para melhorar a integração e cooperação	As infraestruturas de TIC entre domínios são fornecidas com capacidades de interoperabilidade	Os dados abertos são acessíveis ao público	Serviços e aplicações entre domínios diferentes estão disponíveis ao público	Avaliações de satisfação das partes interessadas são realizadas
Nível 5 de maturidade	O potencial de melhoria e otimização é explorado	Desenvolvimento contínuo de infraestrutura é realizado	Melhorias no compartilhamento, utilização e troca de dados, etc. são feitas	Melhorias contínuas de serviços e aplicações são feitas através da aplicação de tecnologias avançadas de última geração	O processo de avaliação sistemática é estabelecido com as ações correspondentes

Modelos ITU



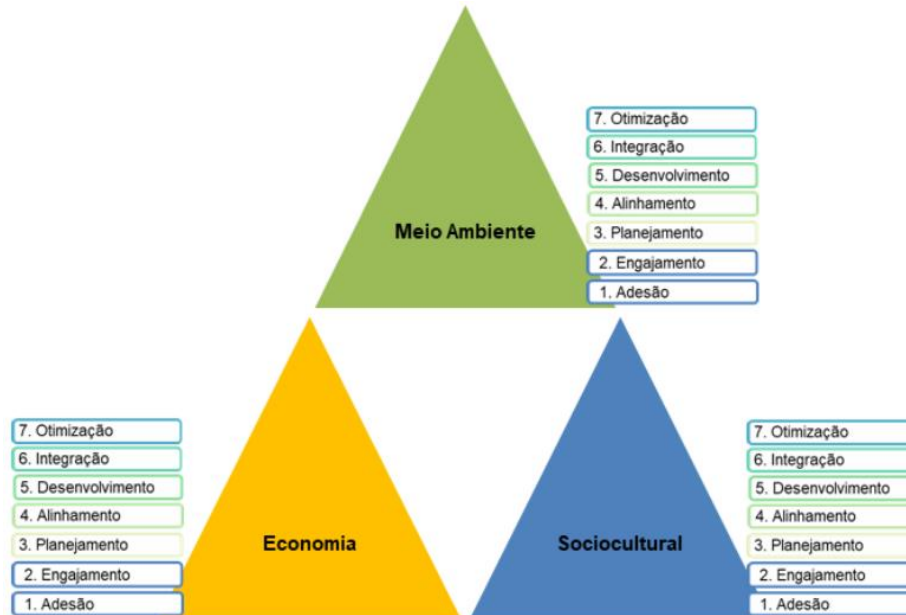
Modelos ITU

Dimensão	Tópico	Indicador	Valor meta do indicador para nível de maturidade 5					
			Valor atual do indicador	Valor meta do indicador para nível de maturidade 1	Valor meta do indicador para nível de maturidade 2	Valor meta do indicador para nível de maturidade 3	Valor meta do indicador para nível de maturidade 4	
Dimensão1	Tópico1	Indicador1	10%	10%	20%	30%	50%	80%
		Indicador2	50	-	-	-	100	300
	Tópico2	Indicador3	...	...	...	...	...	...
		Indicador4	...	...	...	...	...	...

Modelo MMCISB

- Em desenvolvimento
- Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações / CTI Campinas

Modelo MMCISB



Modelo MMCISB

		Componente	Níveis de maturidade						
			1	2	3	4	5	6	7
Estratégia	Planejamento	EPlan.1	EPlan.2	EPlan.3	EPlan.4	EPlan.5	EPlan.6	EPlan.7	
	Governança colaborativa		GovCol.2	GovCol.3	GovCol.4	GovCol.5	GovCol.6	GovCol.7	
	Governança tecnológica	GovTec.1	GovTec.2	GovTec.3	GovTec.4	GovTec.5	GovTec.6	GovTec.7	
	Seguimento de políticas públicas municipais	SegPol.1	SegPol.2	SegPol.3	SegPol.4	SegPol.5	SegPol.6		
	Visão e conceito de cidade		Vis.2	Vis.3	Vis.4	Vis.5			
Infraestrutura	Urbana	Planejamento		IUPlan.2	IUPlan.3	IUPlan.4	IUPlan.5	IUPlan.6	IUPlan.7
		Abrangência e Qualidade	AQua.1	AQua.2	AQua.3	AQua.4	AQua.5	AQua.6	AQua.7
	TIC	Planejamento		ITPlan.2	ITPlan.3	ITPlan.4	ITPlan.5	ITPlan.6	ITPlan.7
		Institucionalização da Gestão de TI		Inst.2	Inst.3	Inst.4	Inst.5	Inst.6	Inst.7
		Infraestrutura de Hardware e Software	HwSw.1	HwSw.2	HwSw.3	HwSw.4	HwSw.5	HwSw.6	HwSw.7
Governança de TI				GovTI.4	GovTI.5	GovTI.6	GovTI.7		
Dados	Planejamento do uso e segurança de dados	DPlan.1	DPlan.2	DPlan.3	DPlan.4	DPlan.5	DPlan.6	DPlan.7	
	Digitalização das bases de dados	Digi.1	Digi.2	Digi.3					
	Dados abertos e transparência	DTransp.1	DTransp.2	DTransp.3	DTransp.4	DTransp.5	DTransp.6	DTransp.7	
	Integração e interoperabilidade das bases de dados				DInteg.4	DInteg.5	DInteg.6	DInteg.7	
Serviços e Aplicações	Planejamento para serviços e aplicações	SPlan.1	SPlan.2	SPlan.3	SPlan.4	SPlan.5	SPlan.6	SPlan.7	
	Serviços urbanos	SUrb.1	SUrb.2	SUrb.3	SUrb.4	SUrb.5	SUrb.6	SUrb.7	
	Serviços on-line	SON.1	SON.2	SON.3	SON.4	SON.5	SON.6	SON.7	
	Integração e Interoperabilidade		SInteg.2	SInteg.3	SInteg.4	SInteg.5	SInteg.6	SInteg.7	
Monitoramento	Plano de monitoramento e avaliação	MPlan.1	MPlan.2	MPlan.3	MPlan.4	MPlan.5	MPlan.6	MPlan.7	
	Coordenação das ações de monitoramento		Coord.2	Coord.3	Coord.4	Coord.5	Coord.6	Coord.7	
	Percepção da qualidade				Perc.4	Perc.5	Perc.6	Perc.7	
	Transparência do monitoramento				MTransp.4	MTransp.5	MTransp.6	MTransp.7	

Modelo Europeu

- Universidades europeias (Viena, Ljubljana e Delft)
- Cidades médias (100-500 mil hab.)
- Ranqueamento

Modelo Europeu

Dimensão	Total de fatores	Total de indicadores
Economia inteligente	6	12
Pessoas inteligentes	7	15
Governança inteligente	3	9
Mobilidade inteligente	4	9
Meio-ambiente inteligente	4	9
Vida inteligente	7	20
Total	31	74

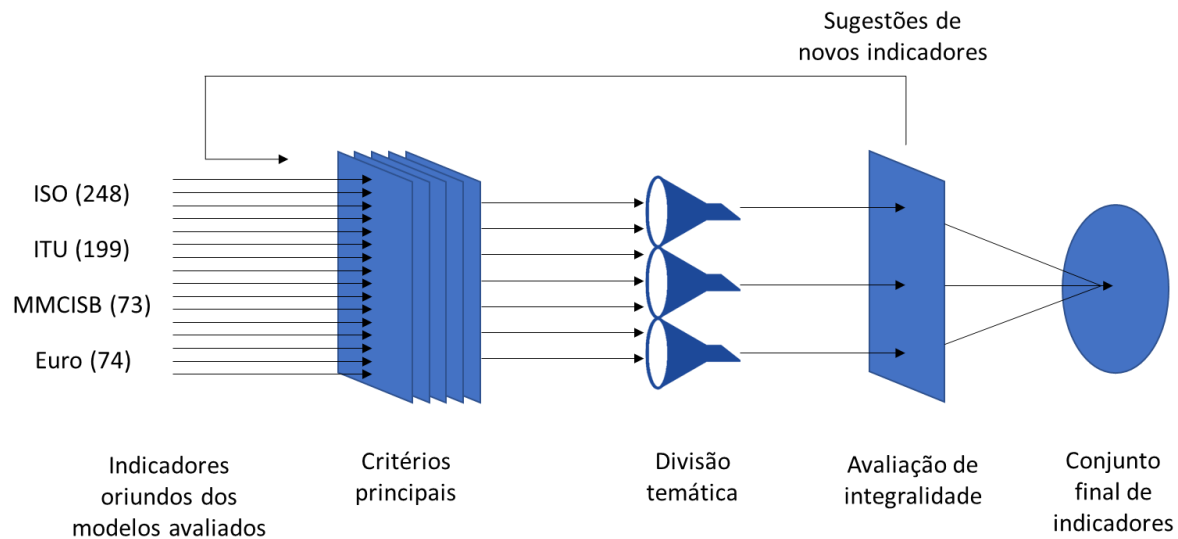
5. Modelo proposto

Metodologia

Crêterios

Indicadores

Metodologia



Critérios

Critérios principais	Fontes
Cobertura populacional	<i>JANNUZZI (2005)</i>
Independência	<i>EUROPA (2018); ITU (2019)</i>
Integralidade	<i>EUROPA (2018); ABNT (2017); ITU (2019)</i>
Neutralidade tecnológica	<i>ABNT (2017)</i>
Relevância	<i>DORAN (1981); DRUCKER (1955); ENAP (2013); EUROPA (2018); JANNUZZI (2005)</i>
Representatividade	<i>ENAP (2013); EUROPA (2018); JANNUZZI (2005)</i>
Sensibilidade	<i>ENAP (2013); JANNUZZI (2005)</i>
Simplicidade	<i>DRUCKER (1955); ENAP (2013); EUROPA (2018); ABNT (2017); ITU (2019); JANNUZZI (2005)</i>
Transparência metodológica	<i>JANNUZZI (2005)</i>

Fatores extra	Fontes
Confiabilidade	<i>DRUCKER (1955); ENAP (2013); EUROPA (2018); JANNUZZI (2005)</i>
Disponibilidade	<i>ENAP (2013); EUROPA (2018); ABNT (2017); ITU (2019)</i>

Fatores para gestores	Fontes
Desagregabilidade populacional e territorial	<i>ENAP (2013)</i>
Economicidade entre custos e benefícios	<i>ENAP (2013)</i>
Estabilidade para monitoramento e comparações	<i>JANNUZZI (2005)</i>
Factibilidade operacional	<i>DORAN (1981); ENAP (2013); EUROPA (2018); JANNUZZI (2005)</i>
Tempestividade	<i>ENAP (2013); ITU (2019)</i>

189

indicadores

Indicadores



6. Exemplo de aplicação

Cidade escolhida

Classificações

Resultados

Pontos futuros

Santos, SP

433 mil hab.

6º maior IDHM Brasil

7º lugar no ranking de cidades inteligentes Ranking Connected Smart Cities 2020



Classificações



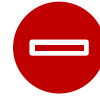
FÁCIL

Sistemas já existentes
Dados da prefeitura
Mudanças procedimentais
simples



MÉDIA

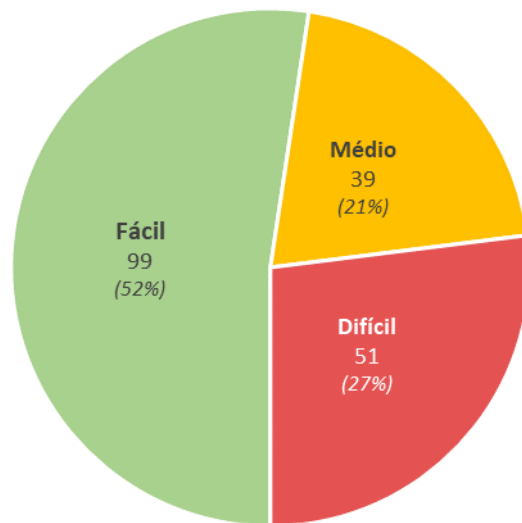
Pesquisa de campo
Dados dispersos
Acesso limitado



DIFÍCIL

Equipe dedicada
Criação de medição
Reestruturação de
atividades
Articulações complexas

Resultados



Pontos futuros





FERRAMENTA GERENCIAL

Auxiliar desenvolvimento

O que medir



FERRAMENTA COMPARATIVA

Avaliação de maturidade

Taxonomia



Ferramenta comparativa

Função \ Tamanho	Tamanho				Nível de maturidade						
	Pequena	Média	Grande	Mega	1	2	3	4	5		
Turismo	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	Indicadores	I_1	10%	30%	50%	70%	90%
Logística	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}		I_2	1500	3000	6000	12000	24000
Religiosa	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}		I_3	-	-	-	40%	80%
Agrária	C_{41}	C_{42}	C_{43}	C_{44}		...	...	...	...	...	...
Centro nacional	C_{51}	C_{52}	C_{53}	C_{54}							
Industrial	C_{61}	C_{62}	C_{63}	C_{64}							
...							

Obrigado!



matheus.sousa.reis@usp.br