



Rede Urbenerere

Comunidades Urbanas Energeticamente Eficientes

A sustentabilidade no ambiente construído

Cristina Engel de Alvarez
cristina.engel@ufes.br



Histórico e conceitos básicos em sustentabilidade

1

Consumo Energético

2

Arquitetura sustentável

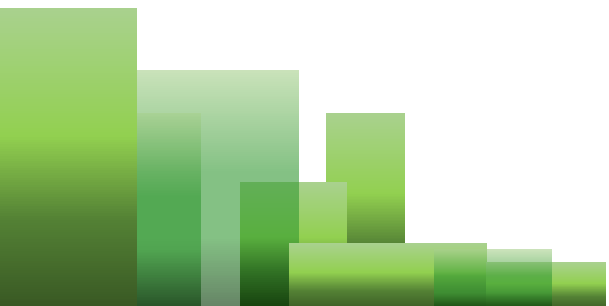
3

Eficiência energética

4

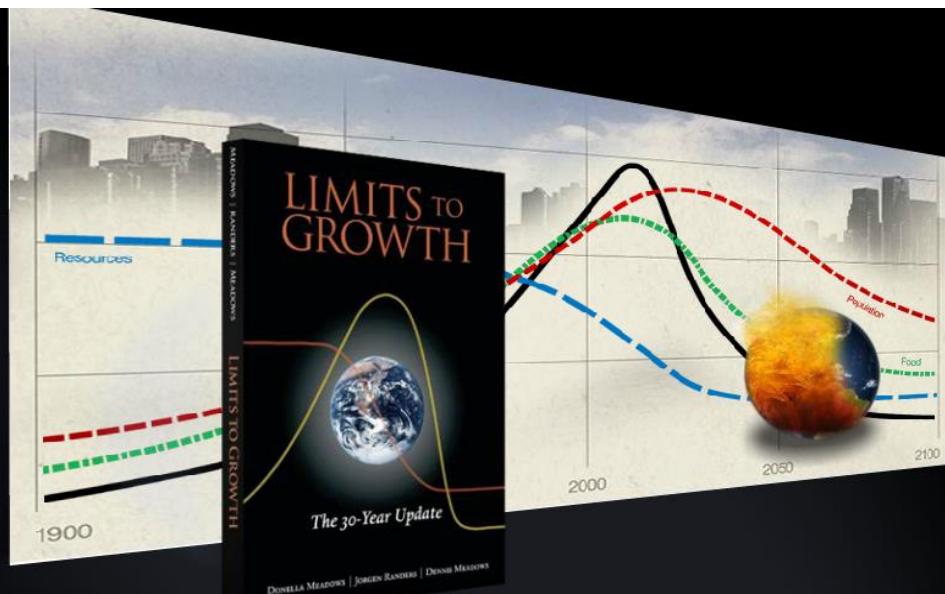
Discussões

5



Documentos históricos

- **Clube de Roma (1968)**. Discute assuntos de interesse e, dentre eles, questões relacionadas ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável
- Publica o **“The Limits to Growth”** em 1972, que aborda questões relacionadas à **energia**, poluição, saneamento, saúde, meio ambiente, tecnologia e crescimento populacional



Afirma, através de modelos matemáticos, que o planeta não é capaz de suportar o crescimento populacional

1

2

3

4

5

3



Documentos históricos

1988 a 1997 - Protocolo de Kyoto

- 1988 - Toronto Conference on the Changing Atmosphere
- Conferências: Estocolmo (1972), Toronto (1988), Genebra (1990), Brasil (1992), Alemanha (1995), Genebra (1996), Kyoto (1997)
- Objetiva reduzir a emissão de gases que causam o efeito estufa.

1

2

3

4


5

4



Documentos históricos

- 1987 - Relatório Brundtland – Our Common Future



O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.



1

2

3

4

5

5



Documentos históricos

1992 - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento ou Eco 92 ou Cúpula da Terra

- **Acordos** com Chefes de Estado (179 países participantes)
- Agenda 21: **desejo** de um novo modelo de desenvolvimento para o séc. XXI.

Modelo de planejamento que engloba questões ambientais, sociais e econômicas



1

2

3

4

5

6

Documentos históricos

1992 - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento ou Eco 92 ou Cúpula da Terra



A Agenda 21 Brasileira elegeu o tema **idades sustentáveis** como um dos seis pilares sobre os quais se sustenta a construção da sustentabilidade ambiental, social e econômica do país (Novaes, 2000)

1

2

3

4

5

7



Documentos históricos

Período pós Eco 92

- Publicação da Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries
 - Necessidade de estabelecimento de **metas** para o desempenho ambiental das edificações
 - Necessidade de **promover mudanças** no processo de projeto e de construção
 - Necessidade de promover mudanças nos hábitos de consumo
 - Desenvolvimento de instrumentos de avaliação



1

2

3

4

5

8



Documentos históricos

2012 - Rio + 20

- 190 nações
- Ênfase na questão da (falta de) moradia e nos aspectos relacionados à governança
- Relatórios de sustentabilidade



RIO+20
Conferência das
Nações Unidas
sobre
Desenvolvimento
Sustentável

1

2

3

4

5

9



Documentos históricos

2014 (dezembro) - 20ª Conferência das Partes da Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas



Objetivo: estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático.

As partes devem **proteger o sistema climático** em benefício das gerações presentes e futuras com base na equidade e **em conformidade com suas respectivas capacidades**.

1

2

3

4

5

10

Reflexões

Processo de desenvolvimento da sociedade contemporânea foi construído alicerçado em conceitos insustentáveis



1

2

3

4

5

11

Urbanização mundial

<http://cidadesinteligentes.blogspot.com.br/2010/08/cidades-2010-25-carlos-leite-artigo.html>

1900



2007



2030



2050



1

2

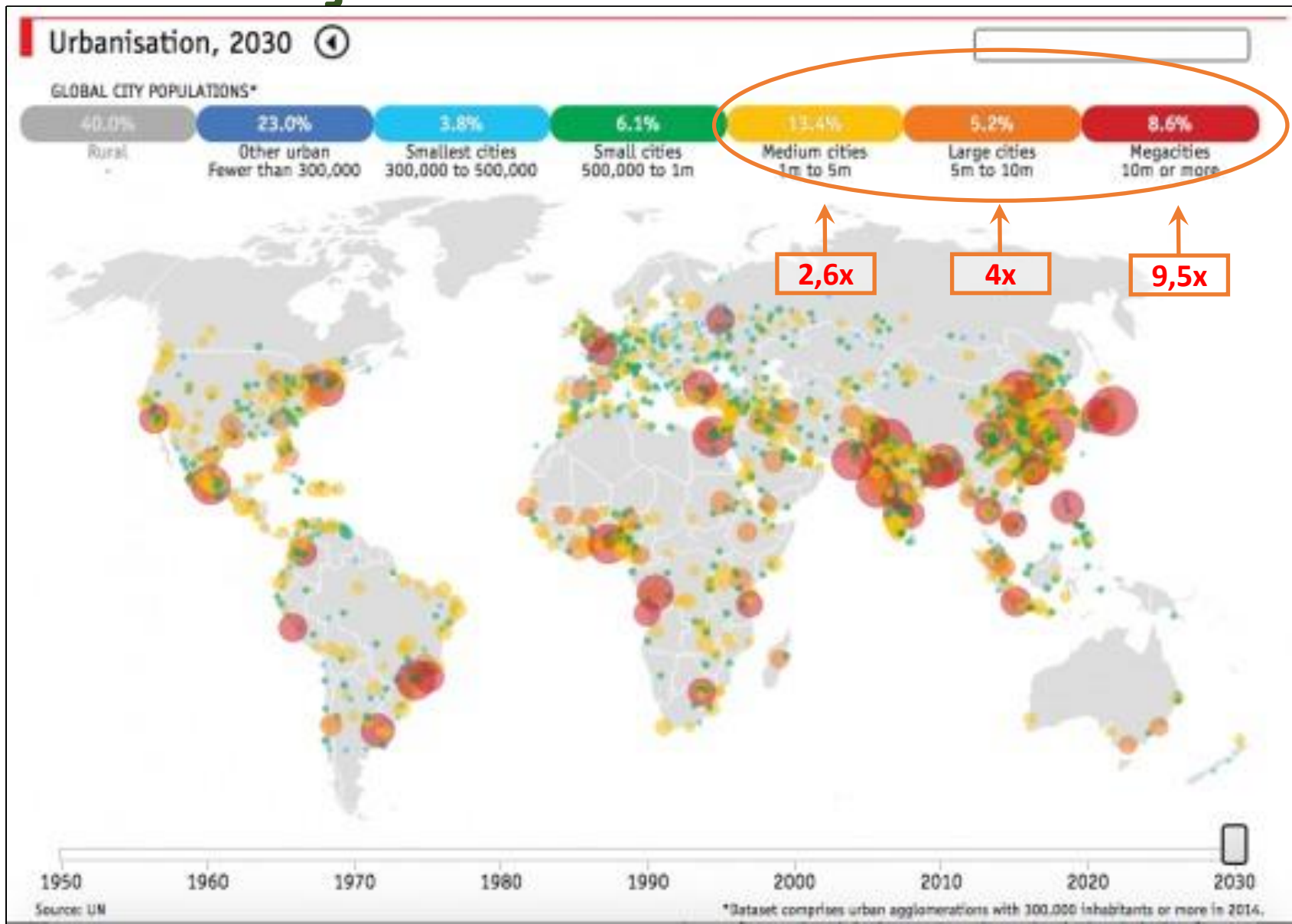
3

4

5

12

Urbanização mundial



1

2

3

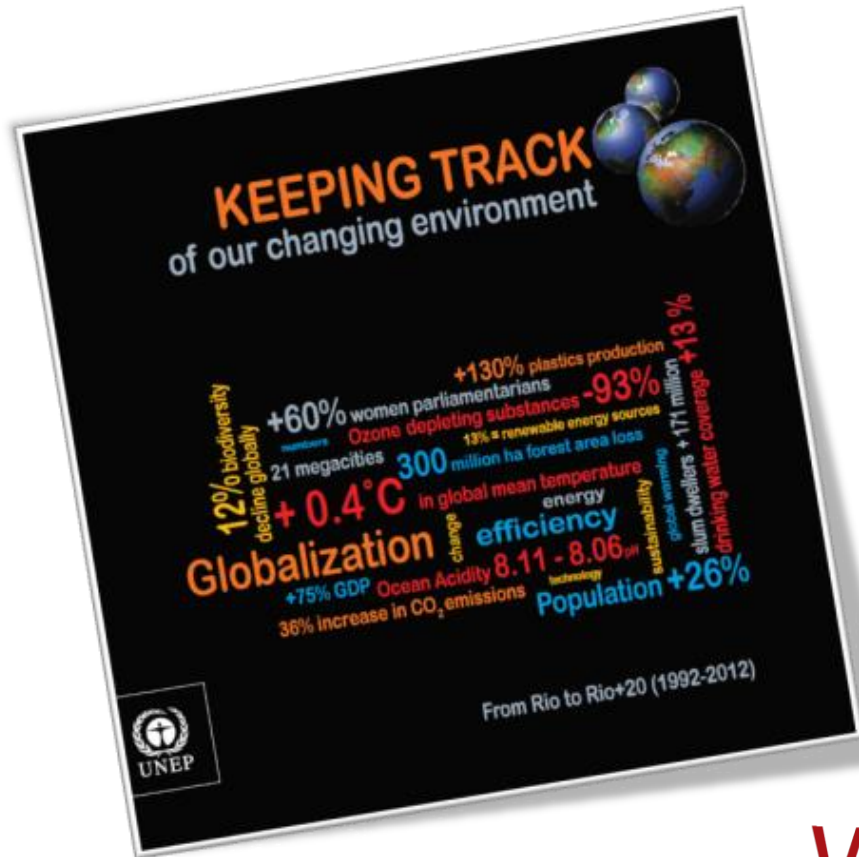
4

5

13

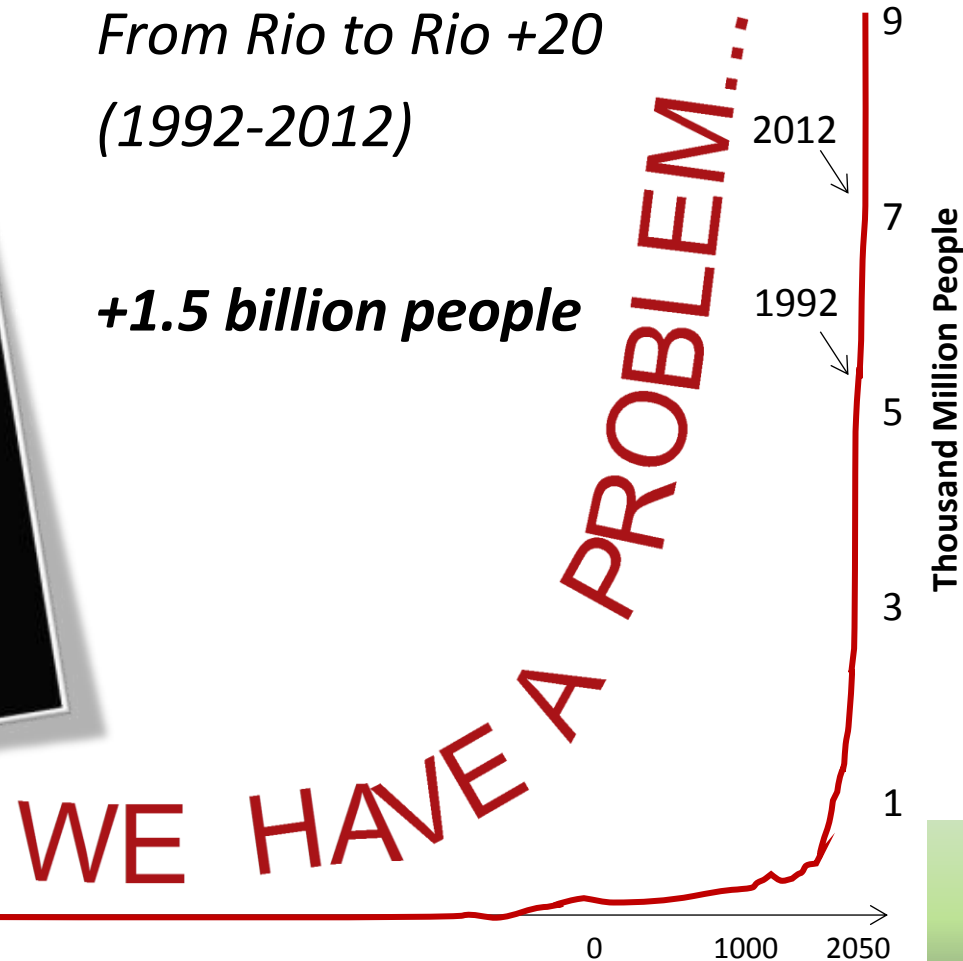
Urbanização x Energia

Keeping track - UNEP new report



*From Rio to Rio +20
(1992-2012)*

+1.5 billion people



World Population since 10 000 BC

10000 BC

0 1000 2050

1

2

3

4

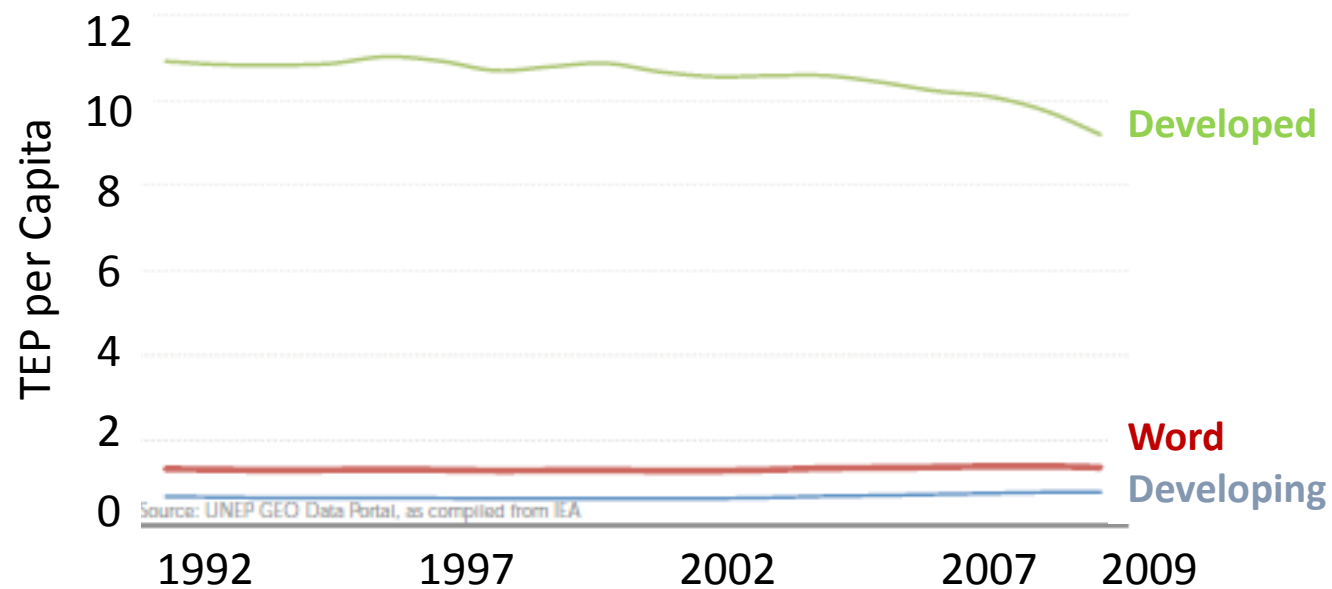
5

14

Sobre energia

Energy consumption in developed countries is nearly 12 times higher than that of developing countries

**Consumo de Energia per capita (TEP = tonelada equivalente de petróleo)
- Total -**



1

2

3

4

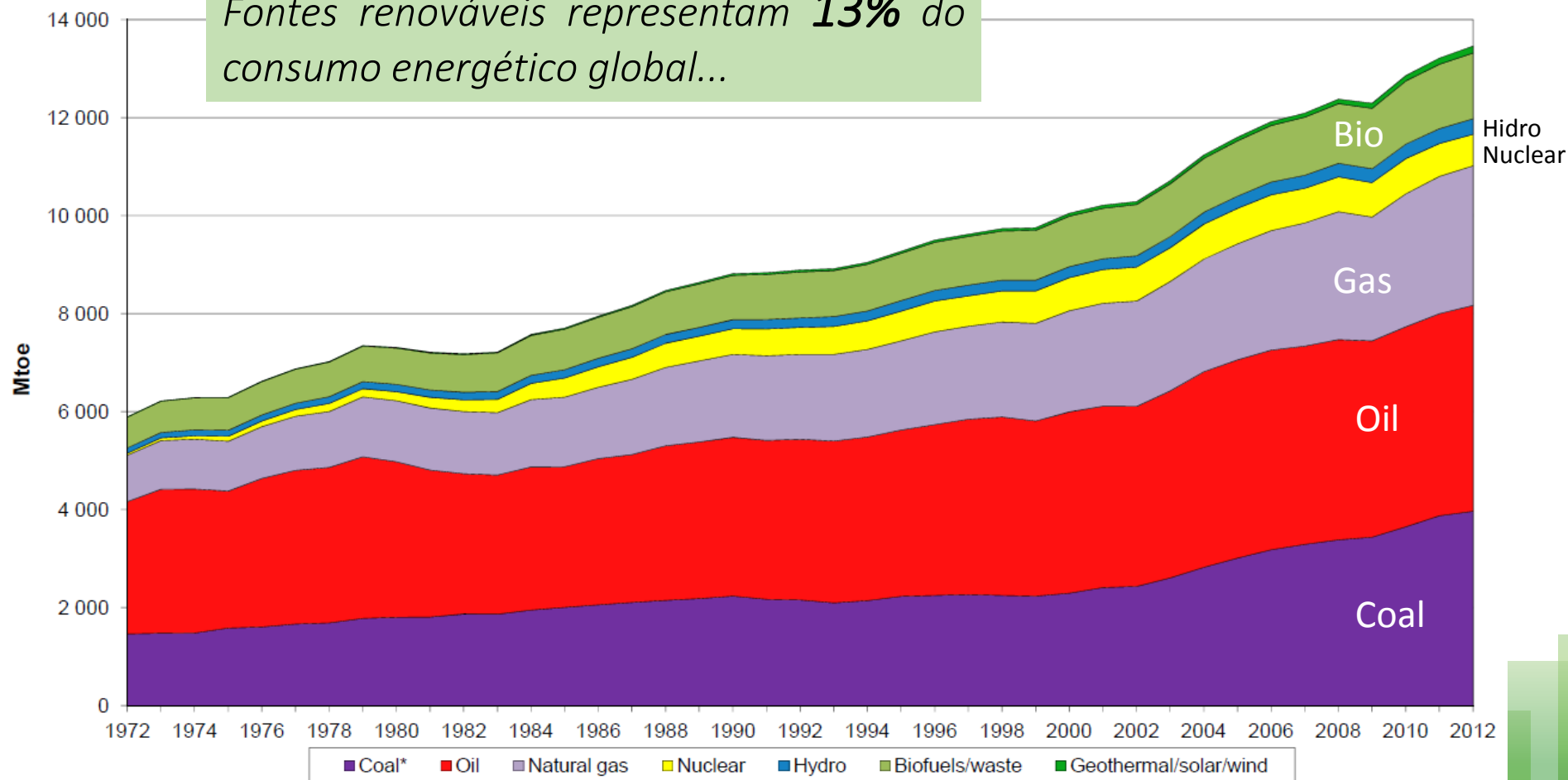
5

15



Consumo de energia mundial

Fontes renováveis representam **13%** do consumo energético global...



* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant.

1

2

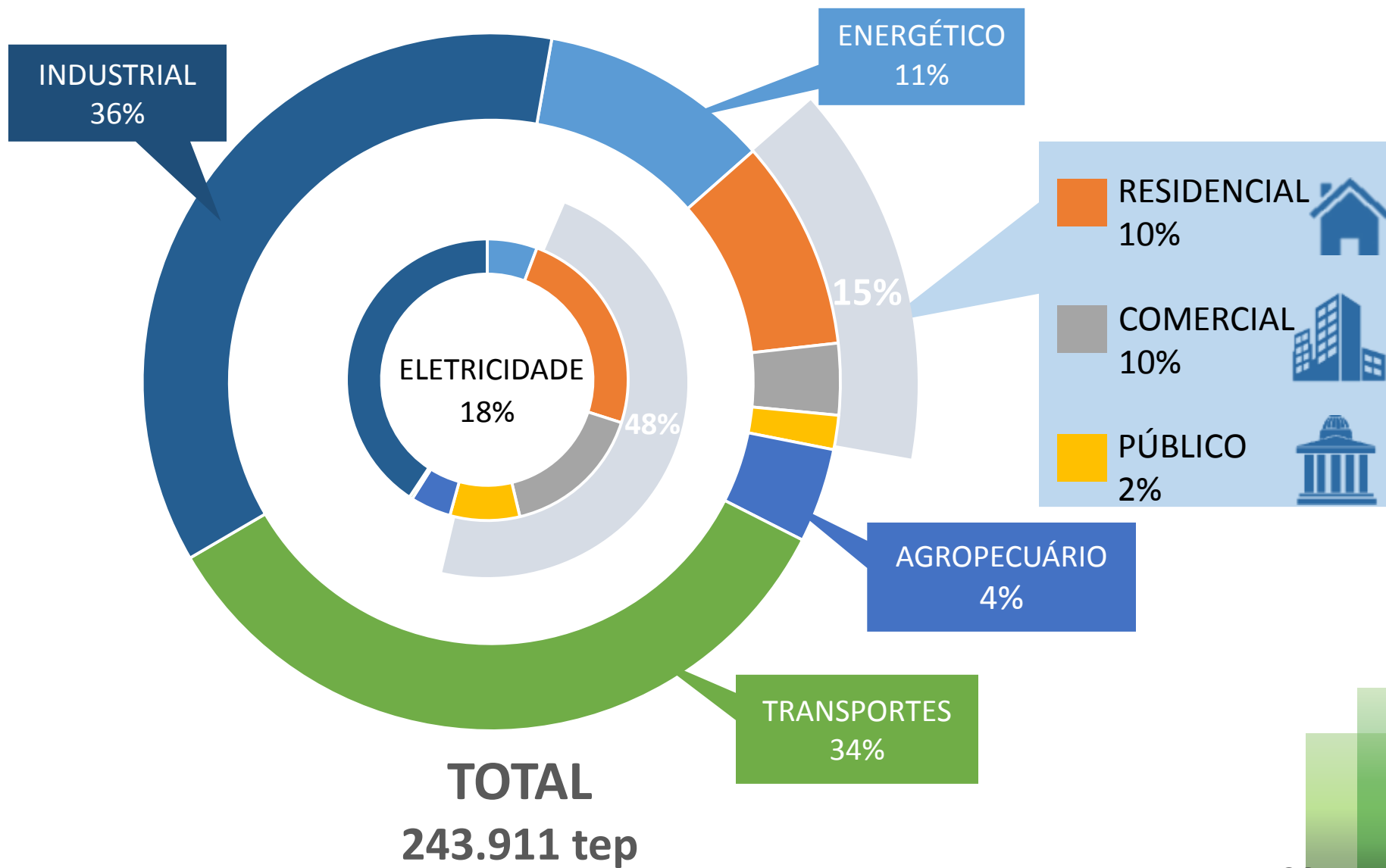
3

4

5

16

Consumo de energia por setor - Brasil



Fonte: Roberto Lamberts em SBE16 (2016)

BEN – 2014

1

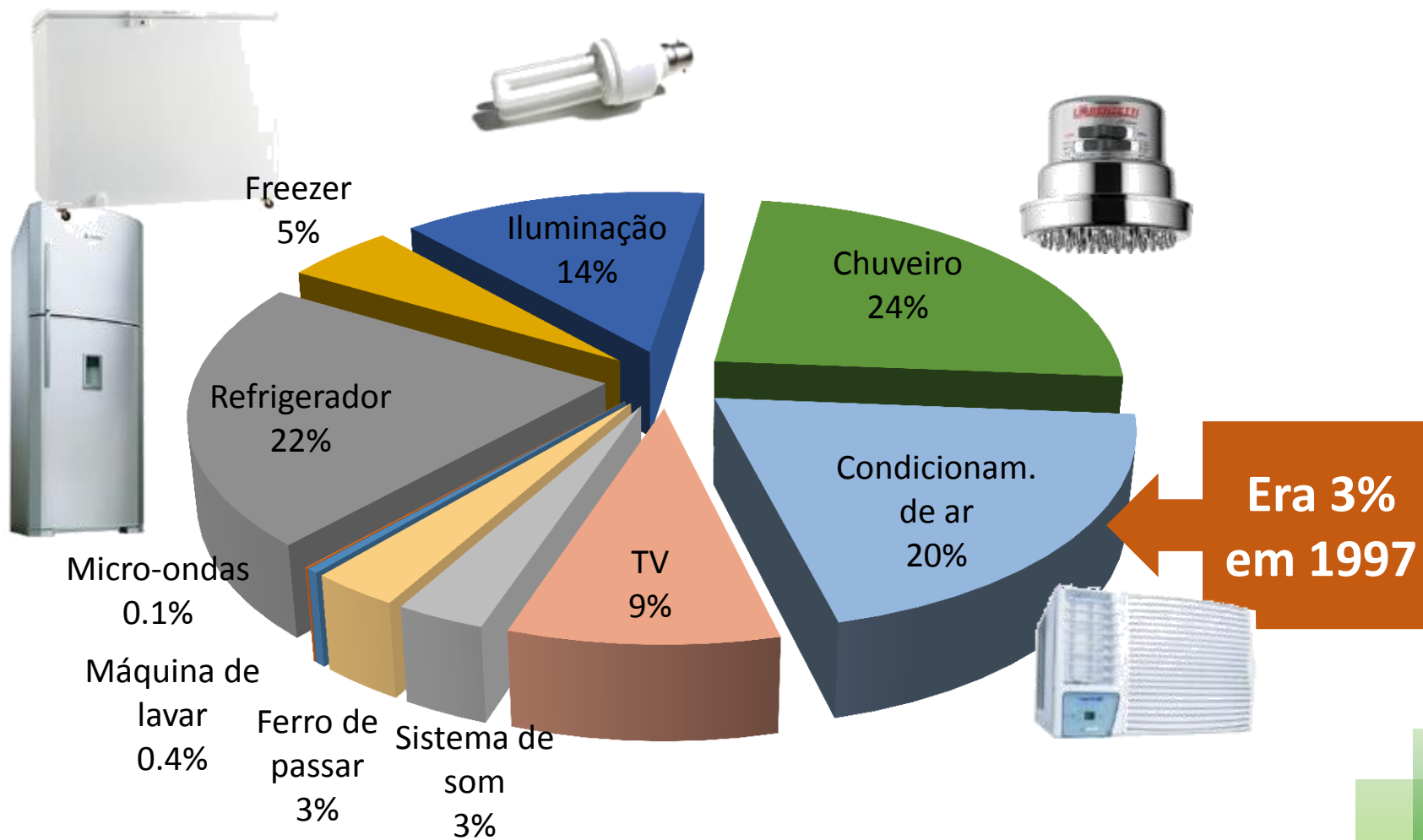
2

3

4

5

Consumo residencial de energia



1

2

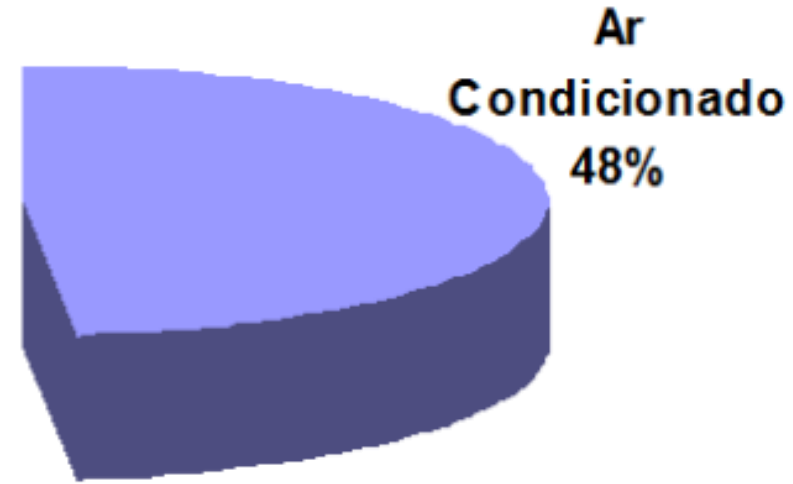
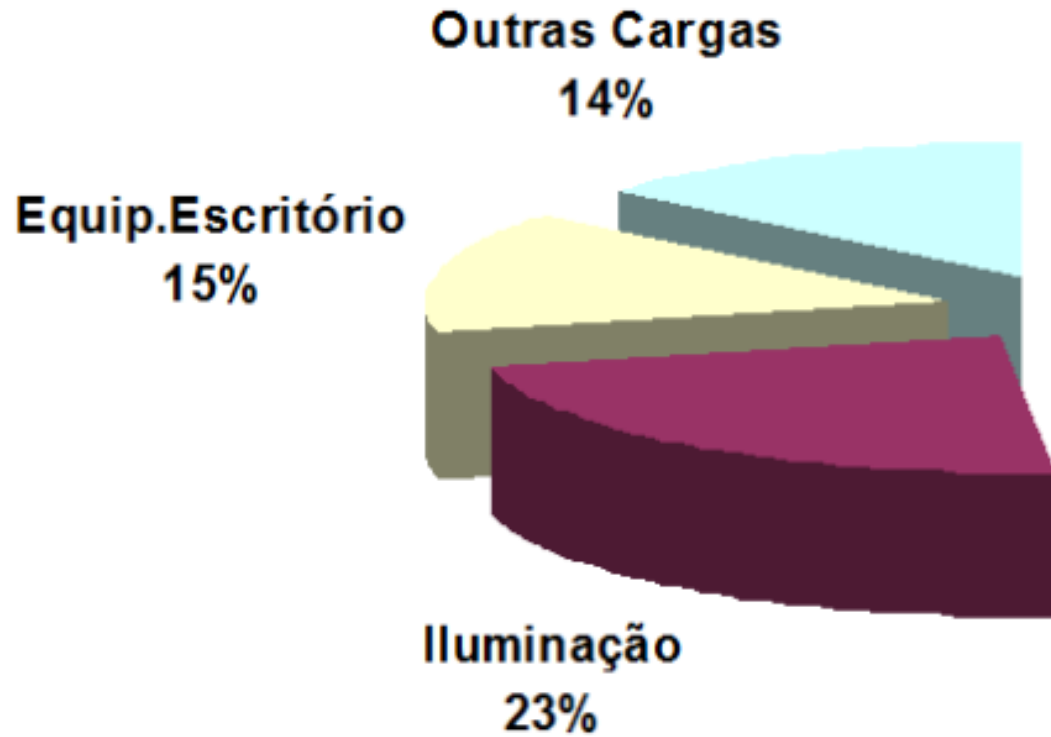
3

4

5

18

Consumo comercial de energia



1

2

3

4

5

19

A questão energética: contextualização



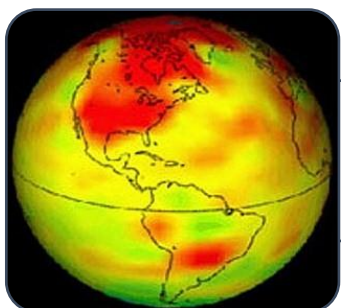
A Questão Energética

- crise energética de 1970
- racionamento de 2001
- alternativas de oferta e consumo de energia



Eficiência Energética em Edificações

- diminuição do desperdício de energia
- estratégias construtivas adequadas
- adaptação ao clima local



Mudanças Climáticas

- modelagem matemática do clima
- comportamento variável
- adequação aos novos cenários

1

2

3

4

5

20

A questão energética: contextualização

O **desempenho**, principalmente energético, das edificações está diretamente relacionado ao **clima** a que estiverem expostas

As edificações são projetadas para uma **vida útil** de, aproximadamente **50 anos**

As **mudanças climáticas** projetadas para esse período mostram **alterações substanciais** em relação às condições atuais:

E como será esse futuro?

1

2

3

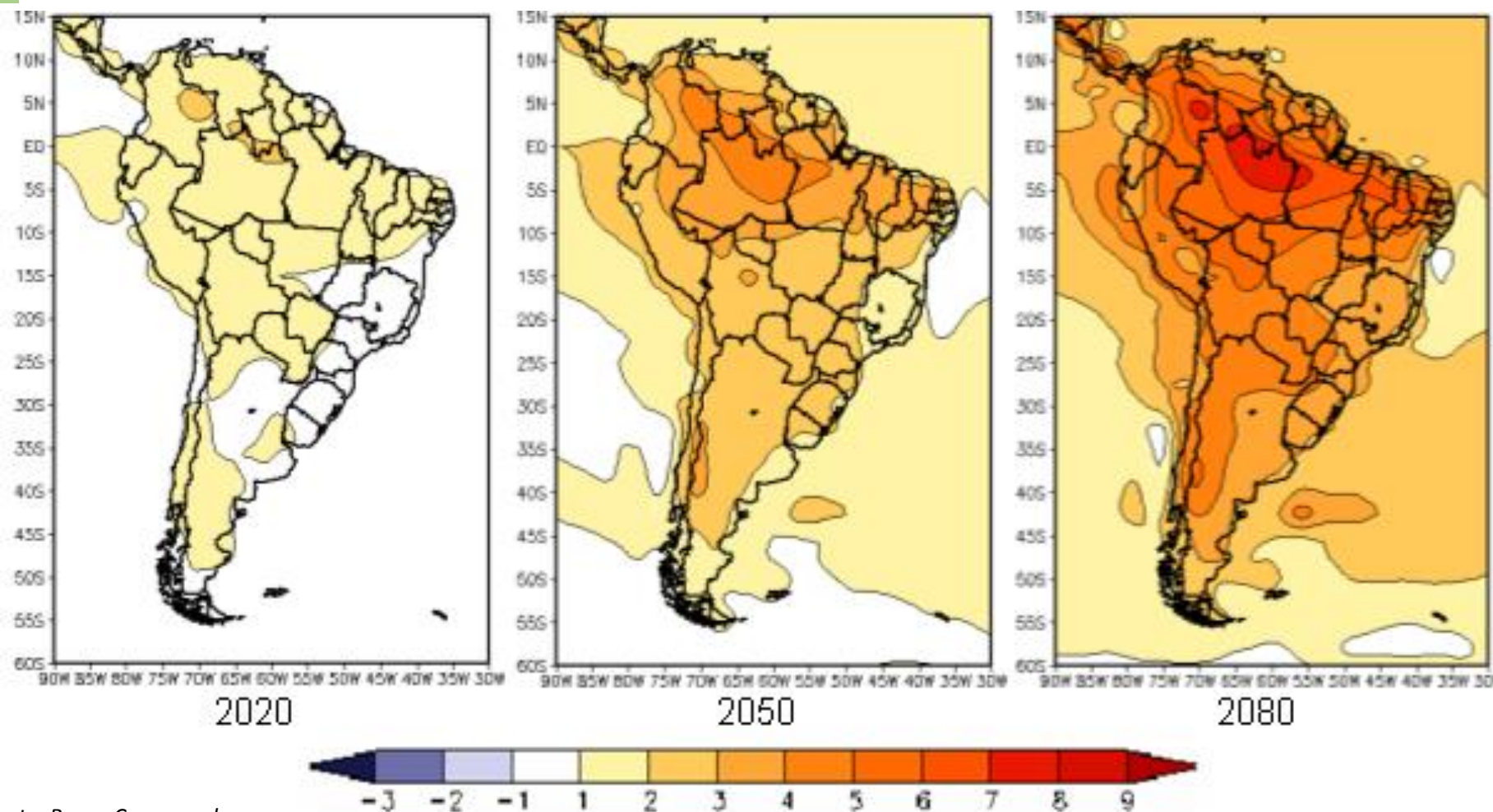
4

5

21

Cenário das mudanças climáticas

modelo HadCM3 para o verão



Fonte: Bruna Casagrande

1

2

3

4

5

22



Cenário das mudanças climáticas

1

2

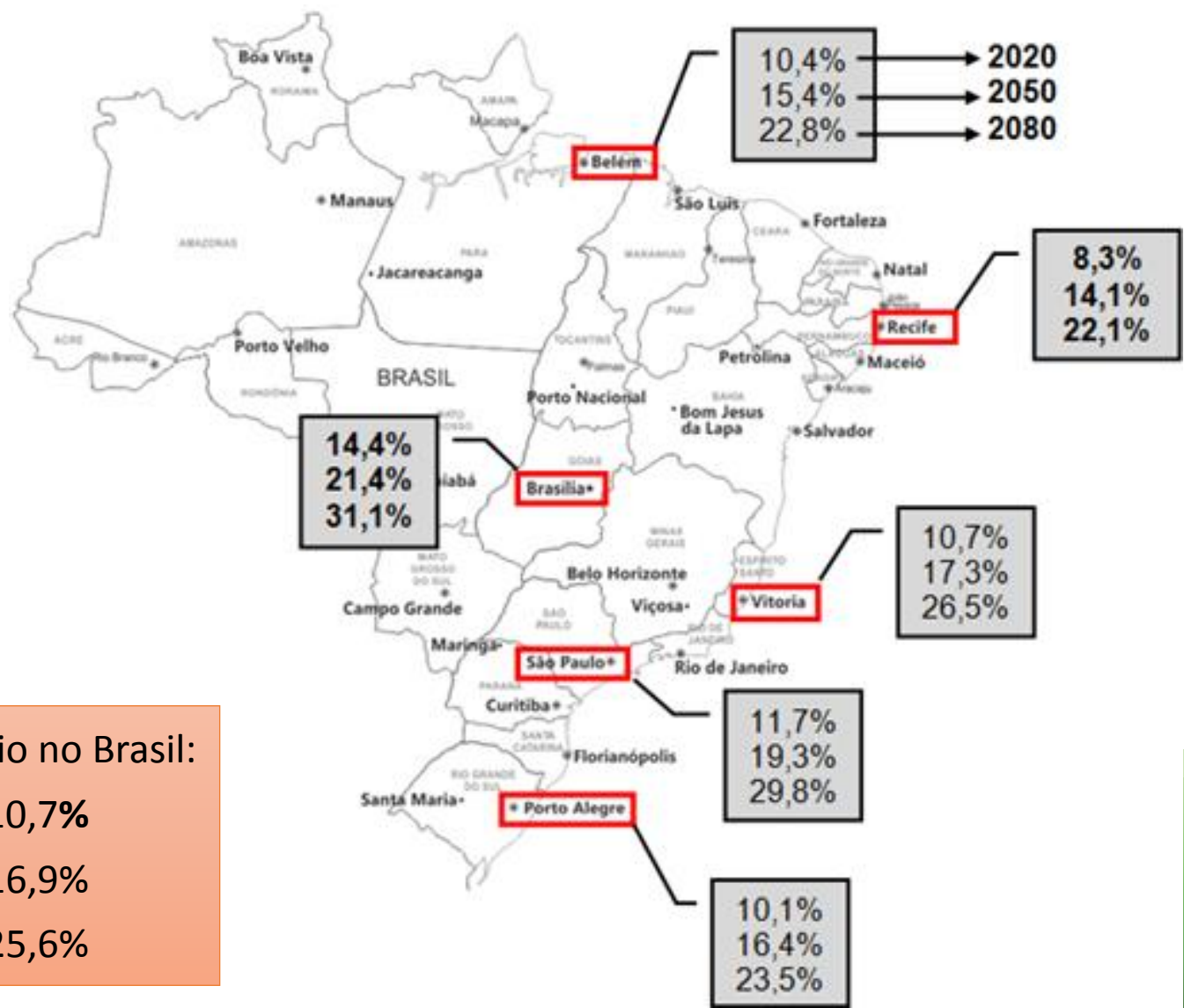
3

4

5

23

“Toda construção deve ser planejada para o futuro e não para o passado”



Aumento médio no Brasil:
2020 – 10,7%
2050 – 16,9%
2080 – 25,6%

Fonte: Bruna Casagrande



O que é eficiência energética?

“A eficiência energética pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia”.

Em edifícios de escritório, o consumo para condicionamento do ar é da ordem de 48% do consumo final, podendo chegar a 70% no verão em edificações envidraçadas (SIGNOR, 1999).

Um projeto adequado a realidade em que se insere e planejado com base nos preceitos da eficiência energética, pode-se reduzir em até 30% o seu consumo.



1

2

3

4

5

24

Estratégias bioclimáticas

O arquiteto deve contemplar as questões energéticas desde as primeiras etapas de projeto. Pesquisas apontam que as decisões iniciais de um projeto são, de fato, as mais influentes para o desempenho energético das edificações

Qual é a real importância do projeto na eficiência energética?

O comportamento térmico de um edifício depende : volumetria, orientação das fachadas, áreas, posicionamento e sombreamento das janelas, sistemas construtivos de paredes e coberturas, cores expostas ao sol, entre outros (Lamberts; Ghisi; Ramos, 2006).

1

2

3

4

5

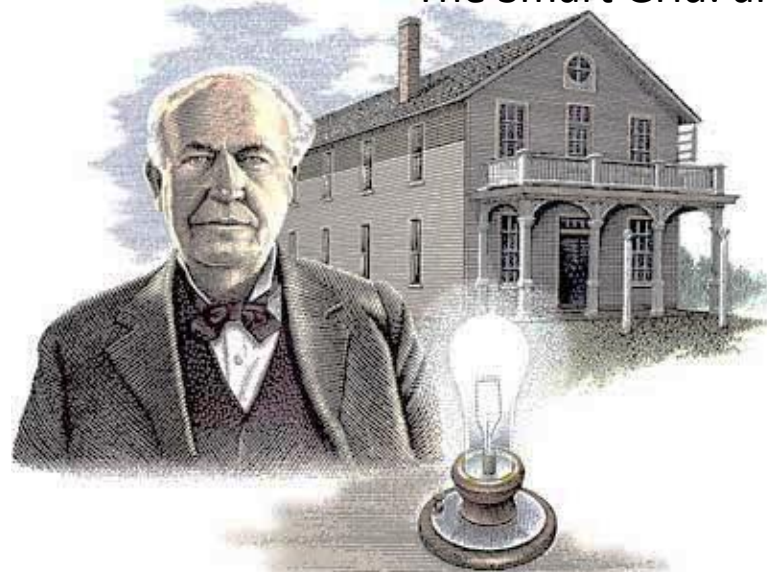
25



Energia

“Se Alexander Graham Bell fosse de alguma forma transportado para o século 21, ele não reconheceria os componentes de telefonia moderna – telefones celulares, mensagens de texto, torres de celular, etc. –, enquanto Thomas Edison, um dos principais arquitetos do sistema elétrico estaria totalmente familiarizado com a rede elétrica.”

The Smart Grid: an introduction



1

2

3

4

5

26

Reflexões

E as questões locais?

1

2

3

4

5

27



Miami, Estados Unidos



1

2

3

4

5

28

Buenos Aires, Argentina



1

2

3

4

5

29

Florença, Itália



1

2

3

4

5

30



1

2

3

4

5

31

E as questões locais?



SOMOS DIFERENTES!!!

1

2

3

4

5

32

Como (re)desenhar nossas cidades?

1

2

3

4

5

33

O que é ser sustentável?



1

2

3

4

5

34

O que é ser sustentável?



1

2

3

4

5

35

O que é ser sustentável?



1

2

3

4

5

36



O que é ser sustentável?



1

2

3

4

5

37

Arquitetura e estratégias

“O que pode ser visto na grande maioria dos prédios que constroem nossas cidades hoje é pouca ou nenhuma pertinência ao seu lugar”

André Luiz Prado, 2006, p.12

“A grande maioria das construções são quentes quando deveriam ser frescas, geladas quando deveriam armazenar calor, mal ventiladas em lugares úmidos, abertas aos ventos em lugares descampados, quase sempre absolutamente inapropriadas à realidade do lugar em que se inserem”

André Luiz Prado, 2006, p.12



1

2

3

4

5

38



O que é um projeto sustentável?

Hoje os **edifícios** são os principais responsáveis pelos impactos causados à natureza.

O **projeto de arquitetura sustentável** contesta a ideia do edifício como obra de arte e o compreende como **parte do habitat vivo**, estreitamente ligado ao sítio, à sociedade, ao clima, a região e ao planeta.

1

2

3

4

5

39

Responsável ambiental, social e economicamente



Eficiência ENERGÉTICA



- ✓ priorizar a iluminação natural;
- ✓ aberturas para ventilação cruzada;
- ✓ proteções para janelas ensolaradas (brises, vegetação, etc.);
- ✓ cores claras em climas quentes
- ✓ utilizar lâmpadas de baixo consumo;
- ✓ utilizar aquecimento solar para água;
- ✓ utilizar fontes de energias alternativas;
- ✓ utilizar eletrodomésticos eficientes.

1

2

3

4

5

40

Eficiência ENERGÉTICA



Eficiência energética na arquitetura é um atributo inerente ao edifício que representa seu **potencial de possibilitar conforto** (térmico, visual e acústico) ao usuários com **baixo consumo de energia**.

1

2

3

4

5

41

Sistemas de avaliação de edifícios

Origem

Como verificar o desempenho dos *Green-Buildings*

Classificação + Certificação

Melhora do desempenho ambiental



1

2

3

4

5

42

Ferramentas de avaliação de sustentabilidade

- Inicialmente, apenas as questões **ambientais** eram analisadas e só mais tarde é que os aspectos **sociais** e **econômicos** foram incluídos.
- Essas três dimensões são muitas vezes divididas em um **número variável de categorias** de impacto.
- As categorias de impacto são usualmente divididas em vários **critérios** ou **indicadores**



1

2

3

4

5

43

Sistemas de avaliação de edifícios

Mercado

Ciência

BREEAM	LEED	Green Star	CASBEE	SBTool
Reino Unido 1990 – BRE	EUA 1998 – USGBC	Austrália 2002 – GBCA	Japão 2002 – JSBC	Internacional 1996 – SBC
Gestão Saúde e Conforto Energia Transporte Água Materiais Resíduos Uso do solo e Ecologia Poluição Inovação	Sítios sustentáveis Uso eficiente de água Energia e atmosfera Materiais e Recursos Qualidade do ambiente interno Inovação	Gerenciamento Qualidade do ambiente interno Energia Transporte Água Materiais Uso do solo e Ecologia Emissões Inovação	Eficiência energética Eficiência de recursos Ambiente Local Ambiente interno	Seleção do sítio, planejamento e desenvolvimento Consumo de energia e recursos Cargas ambientais Qualidade do ambiente interno Qualidade dos serviços Aspectos sociais e econômicos Aspectos culturais e perceptivos

1

2

3

4

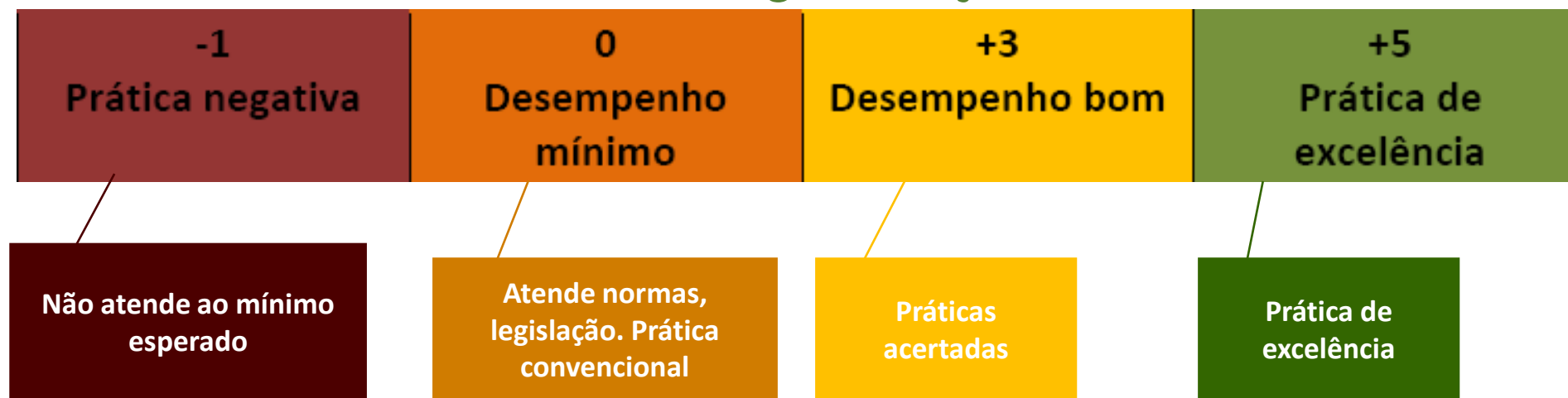
5

44



Ferramentas de avaliação de sustentabilidade

Escala de graduação



Sistema de ponderação



1

2

3

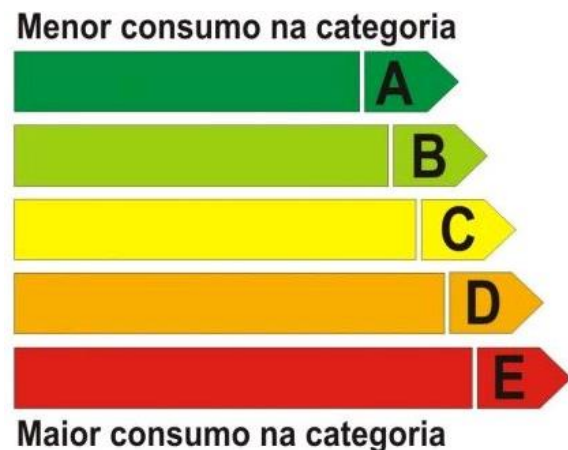
4

5

45

Ferramentas de avaliação de sustentabilidade

- A avaliação muitas vezes inclui **um método de cálculo** ou uma unidade funcional e uma comparação com valores de referência “**benchmarks**” (nacionais ou regionais).
- Avaliação é normalmente expressa em **rótulos qualitativos** (A+, A, B, C ou Platina, Ouro, Prata, etc.).
- Embora as ferramentas de avaliação da sustentabilidade do edifício tenham proporcionado **um avanço positivo** para sustentabilidade no setor da construção, elas ainda são aplicadas de forma generalizada.



A

1

2

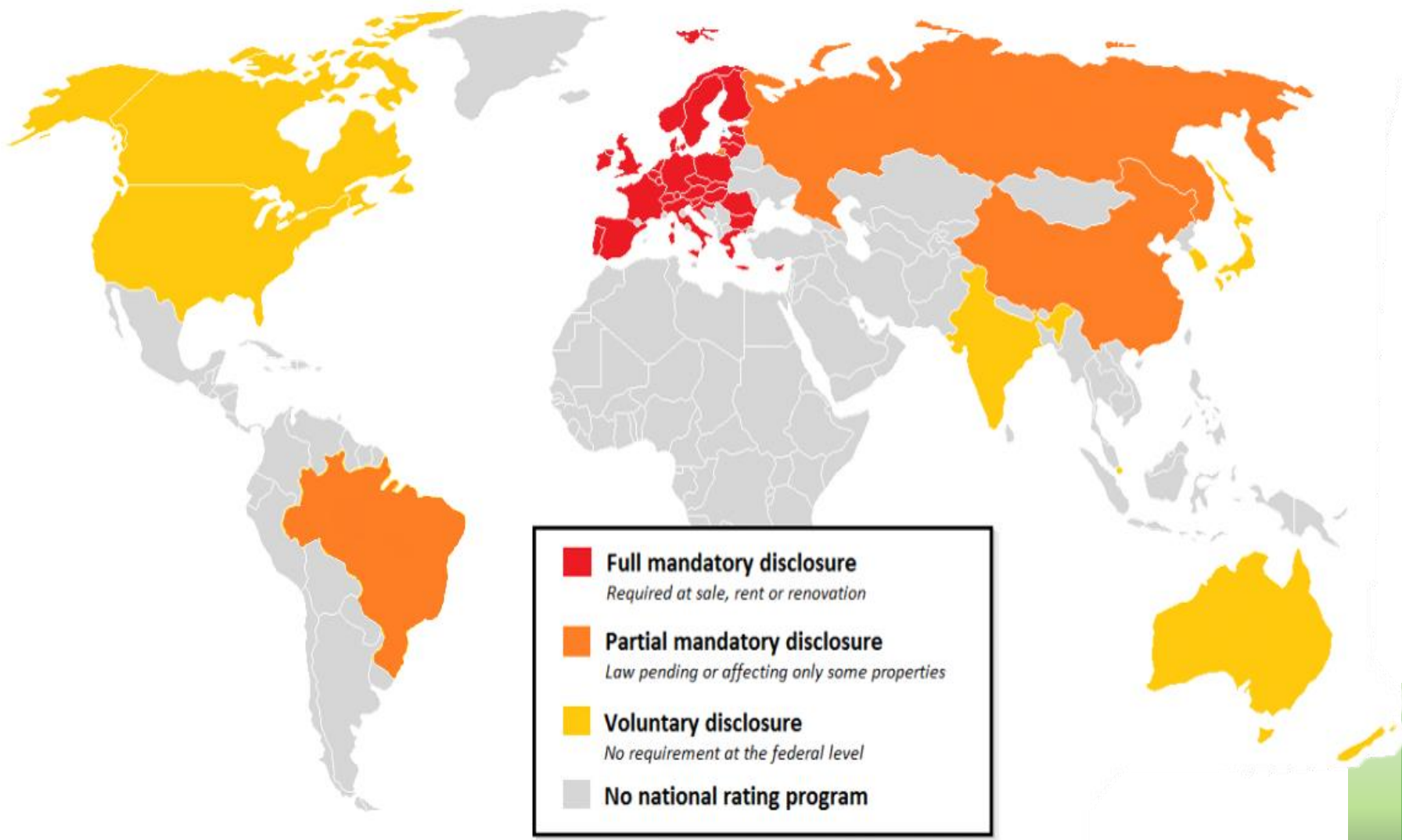
3

4

5

46

Políticas públicas - Certificação energética



1

2

3

4

5

47



Eficiência energética de edificações – PROCEL EDIFICA

1

2

3

4

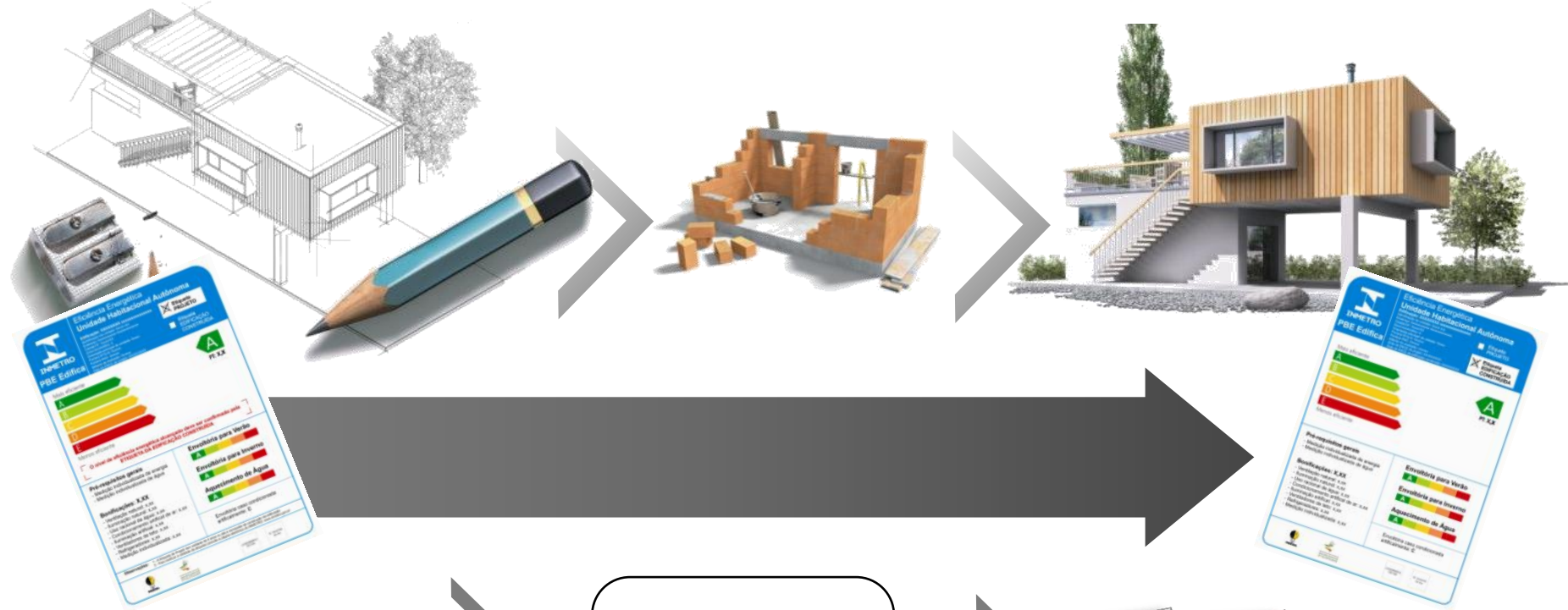
5

48

Projeto

Construção

Entrega



Etiqueta de projeto

Licitação



Etiqueta de edifício construído

Formas de avaliação – PROCEL EDIFICA



Por equações, tabelas e parâmetros limites, é obtida uma pontuação que indica o nível de eficiência parcial dos sistema e total do edifício.



Por simulação, o desempenho do edifício é comparado ao desempenho de edifícios referenciais de acordo com o nível de eficiência.

1

2

3

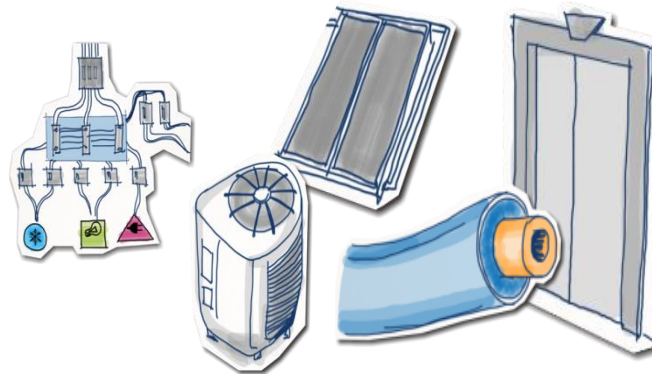
4

5

49

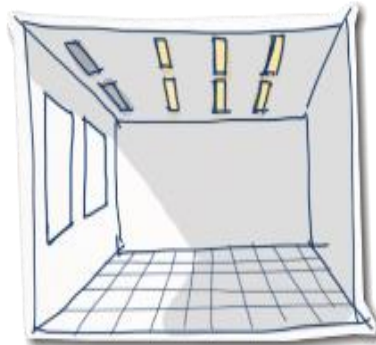
Em edifícios comerciais avalia...

PRÉ-REQUISITOS
Circuitos Elétricos
Aquecimento de Água
Elevadores



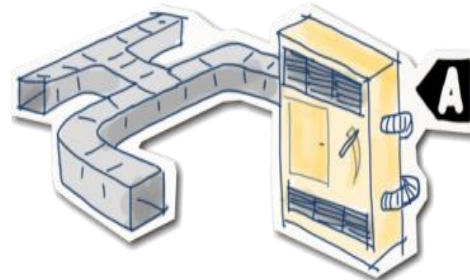
ENVOLTÓRIA

+



SISTEMA DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

+



SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR



BONIFICAÇÕES POSSÍVEIS

1

2

3

4

5

50

Problemas Típicos



1

2

3

4

5

51

Problemas Típicos



1

2

3

4

5

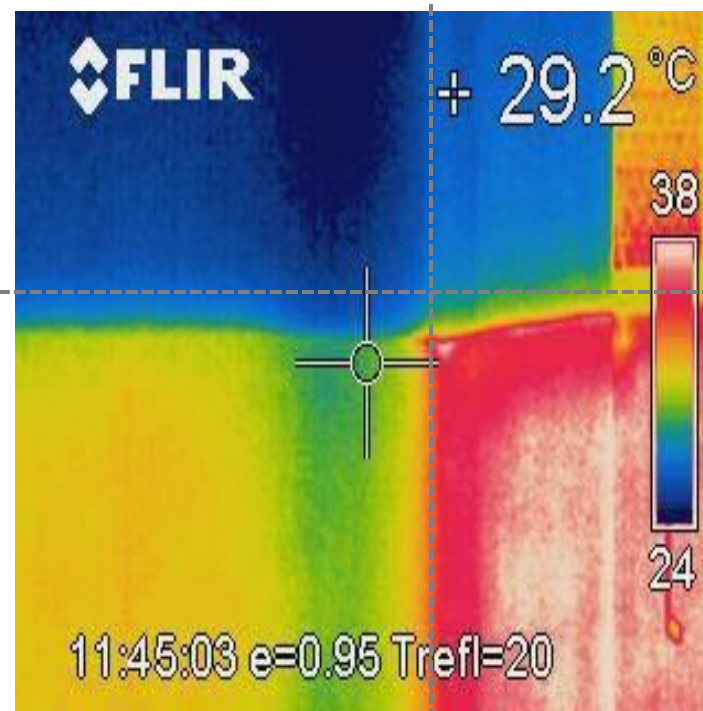
52

Problemas Típicos

Fachada Sul Fachada Leste



Fachada Sul Fachada Leste



1

2

3

4

5

53

Problemas Típicos

1

2

3

4

5

54

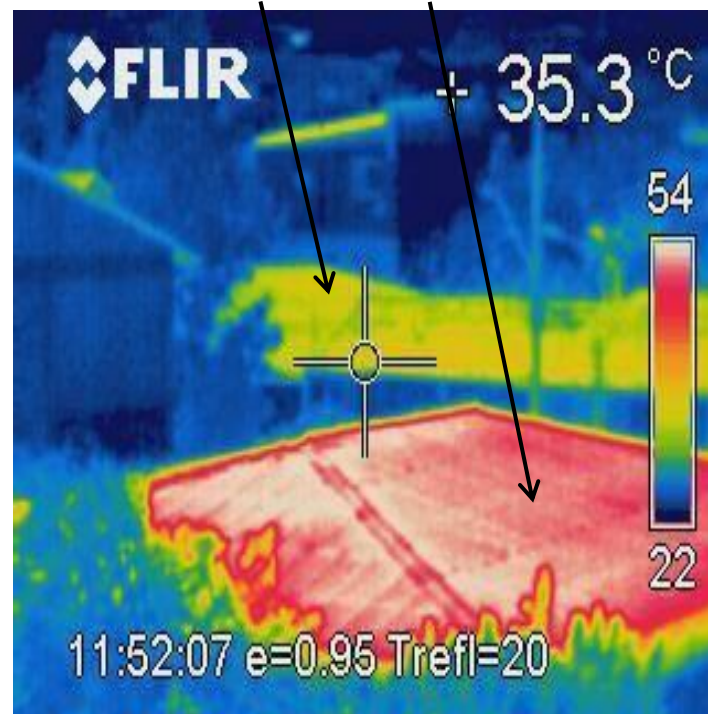
Telhado branco

Telhado fibrocimento



Telhado branco

Telhado fibrocimento

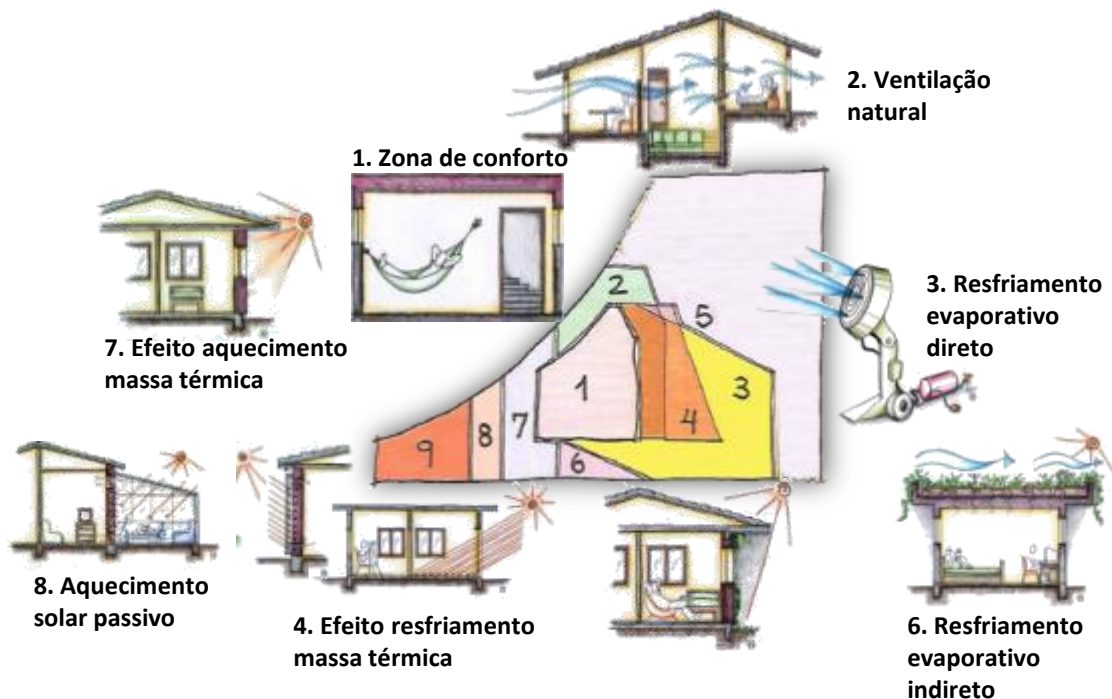


O que nós precisamos mudar

Mudança de comportamento



Arquitetura Bioclimática



**Condicionamento de ar,
realmente necessário?**

Comentários finais

A eficiência energética e a aplicação de estratégias bioclimáticas depende, fundamentalmente, das condições locais

As ferramentas de avaliação fornecem diretrizes que podem nortear o empreendimento desde a etapa de projeto

Quanto mais interdisciplinares forem os estudos, mais sustentáveis serão as soluções

**Sustentabilidade no ambiente
construído**



1

2

3

4

5

56



Obrigada!

1

2

3

4

5

57