



Certificação da Eficiência Energética de Edificações na Europa

Luís Bragança | Universidade do Minho



Introdução

1

EPBD 2002

2

EPBD recast

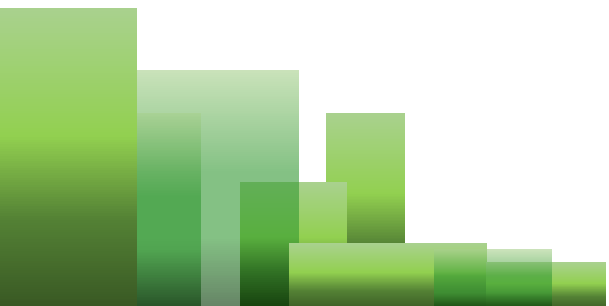
3

nZEB - nearly Zero Energy Building

4

Conclusões

5



Introdução

- O sector dos edifícios é responsável por **grandes consumos** de energia na EU;
- Há um grande **potencial** de poupança energética associado à aplicação de medidas de eficiência energética em edifícios;
- Um conjunto de políticas internacionais e nacionais conduziram à introdução do conceito de eficiência energética na caracterização dos edifícios, o **DESEMPENHO ENERGÉTICO EM EDIFÍCIOS**.

1

2

3

4

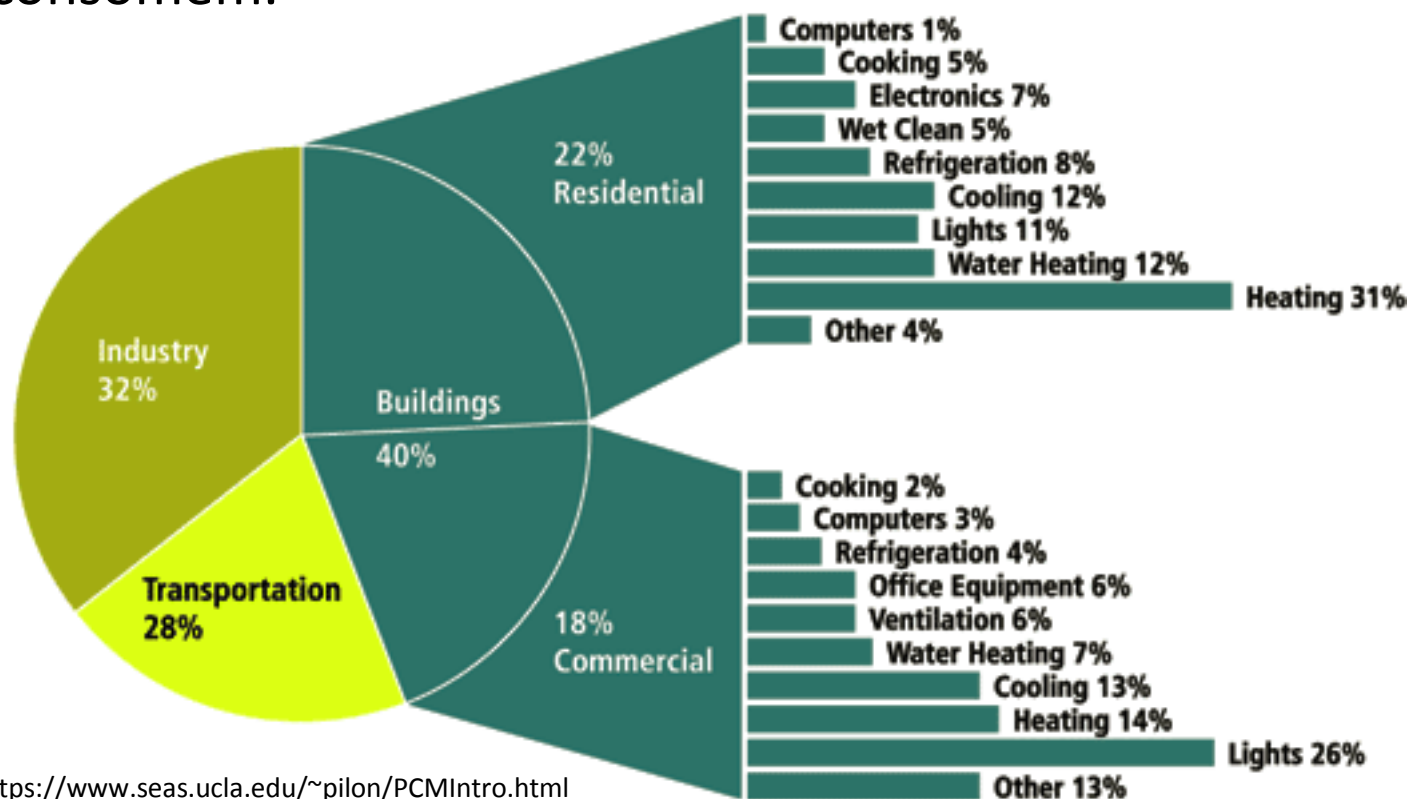
5

3



Contexto Europeu

- Os edifícios representam, na Europa, cerca de 40% do consumo de energia final, sendo os edifícios residenciais e não residenciais os que mais consomem.



Fonte: <https://www.seas.ucla.edu/~pilon/PCMIntro.html>

1

2

3

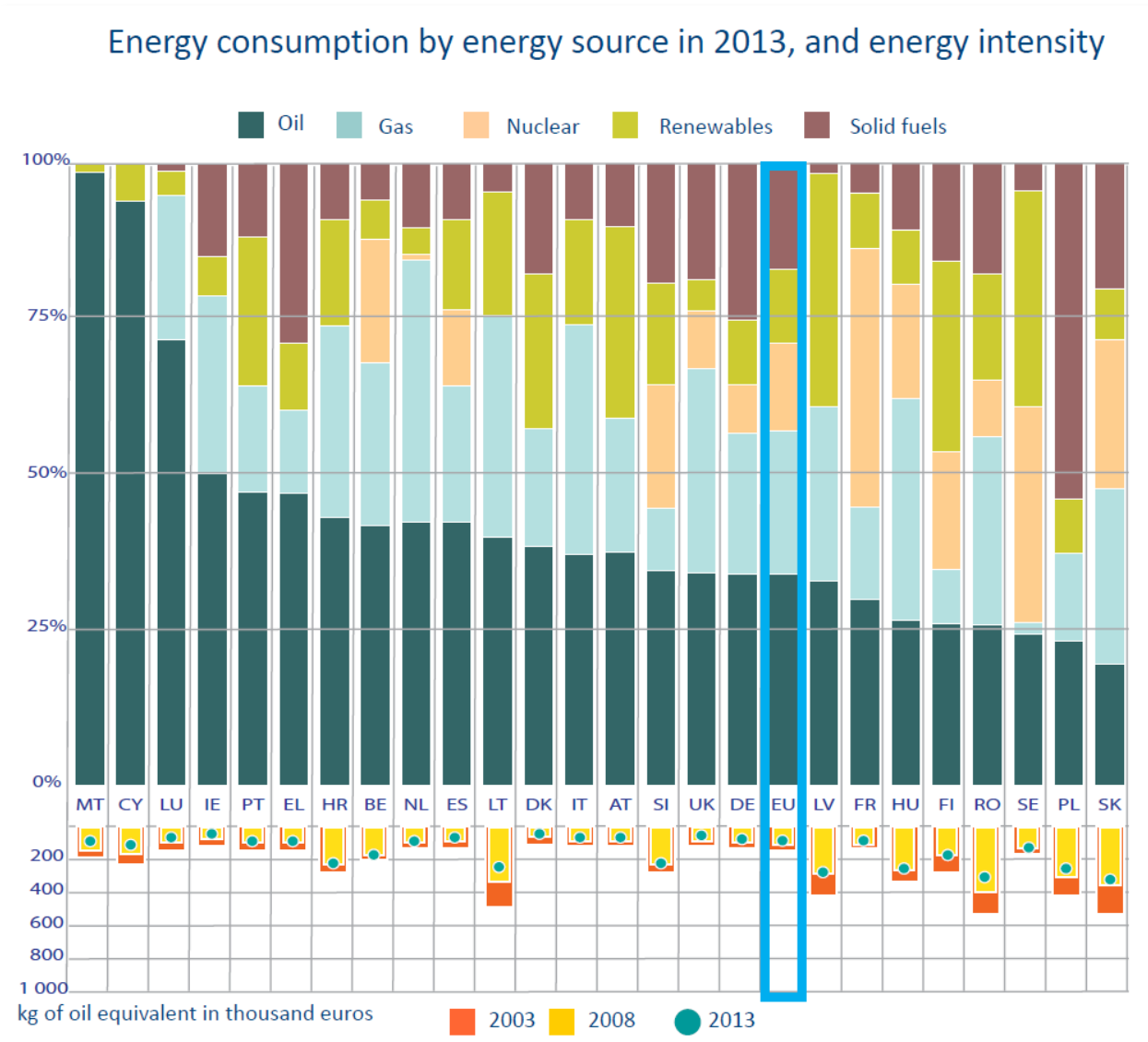
4

5

4



Contexto Europeu



- Regulação e práticas efetivas podem forçar a redução das emissões de CO₂, cumprindo as metas e travando a escassez de energia;
- *Retrofit* com o objetivo de atingir os níveis nZEB, com o objetivo de redução do consumo de energia e emissões de CO₂.

1

2

3

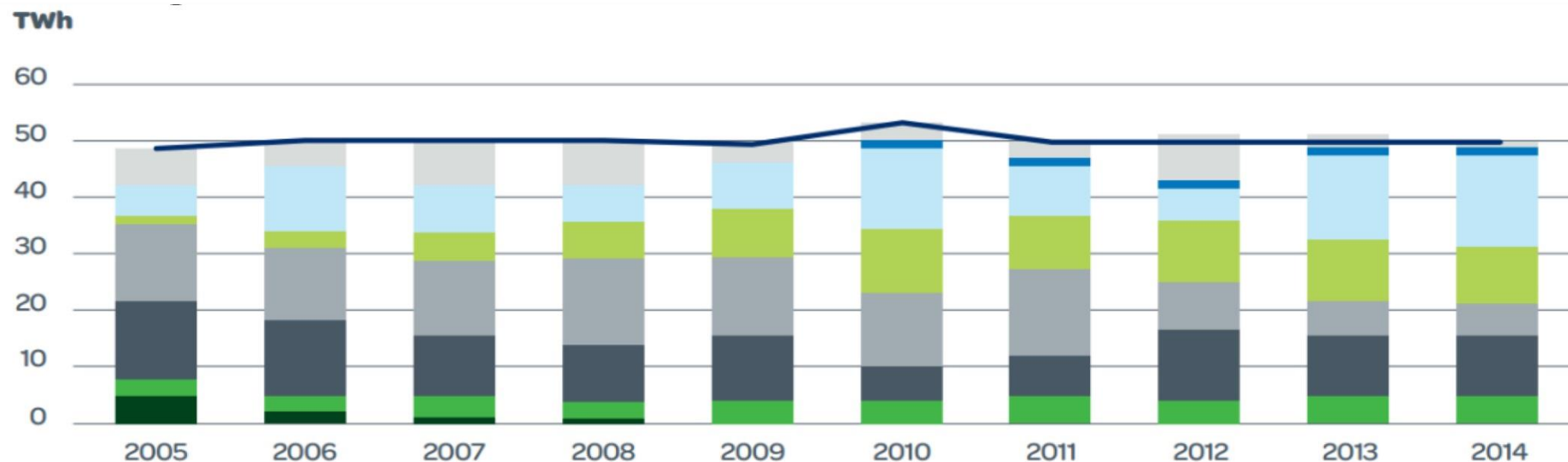
4

5

5

Portugal – Energia Renovável

1



SALDO IMPORTADOR | IMPORT BALANCE

SOLAR | SOLAR

HIDRÁULICA | HYDRO

EÓLICA | WIND

GÁS NATURAL | NATURAL GAS

CARVÃO | COAL

OUTROS | OTHERS

FUEL | FUEL

CONSUMO | CONSUMPTION

2

3

4

5

6

REN

Desde 2012 que pelo menos 50% da energia elétrica em Portugal é de fontes renováveis



Histórico

- **Década de 1970**
 - Crises petrolíferas;
 - Esforços para melhorar níveis de eficiência;
 - Introdução das redes de gás natural.
- **Década de 1980**
 - Ênfase na redução de emissões;
 - Novas tecnologias de combustão, a temperaturas mais baixas e com menores emissões.
 - Início do “desenho passivo”.
- **Década de 1990**
 - Redução da procura por aquecimento;
 - Primeiras preocupações com a qualidade do ar interior;
 - Aumento da procura por arrefecimento, mesmo em países do norte da Europa.
- **Década de 2000**
 - Métodos de otimização;
 - Introdução de edifícios e sistemas inteligentes;
 - Integração das energias renováveis;
 - Visão holística do edifício enquanto um sistema integrado de múltiplos elementos.

1

2

3

4

5

7



EPBD 2002

- EPBD (**Energy Performance of Buildings Directive**) / Diretiva 2002/91/CE, de 16/12
 - Aprovada a 16 de Dezembro de 2002 / Entrada em vigor a 4 de Janeiro de 2003

PRINCIPAL OBJETIVO

Promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios dentro da União Europeia através de medidas com rentabilidade económica

- Foram dados 3 anos aos Estados Membros para transpor a EPBD para a legislação nacional - Implementação até **4 de Janeiro de 2006**

1

2

3

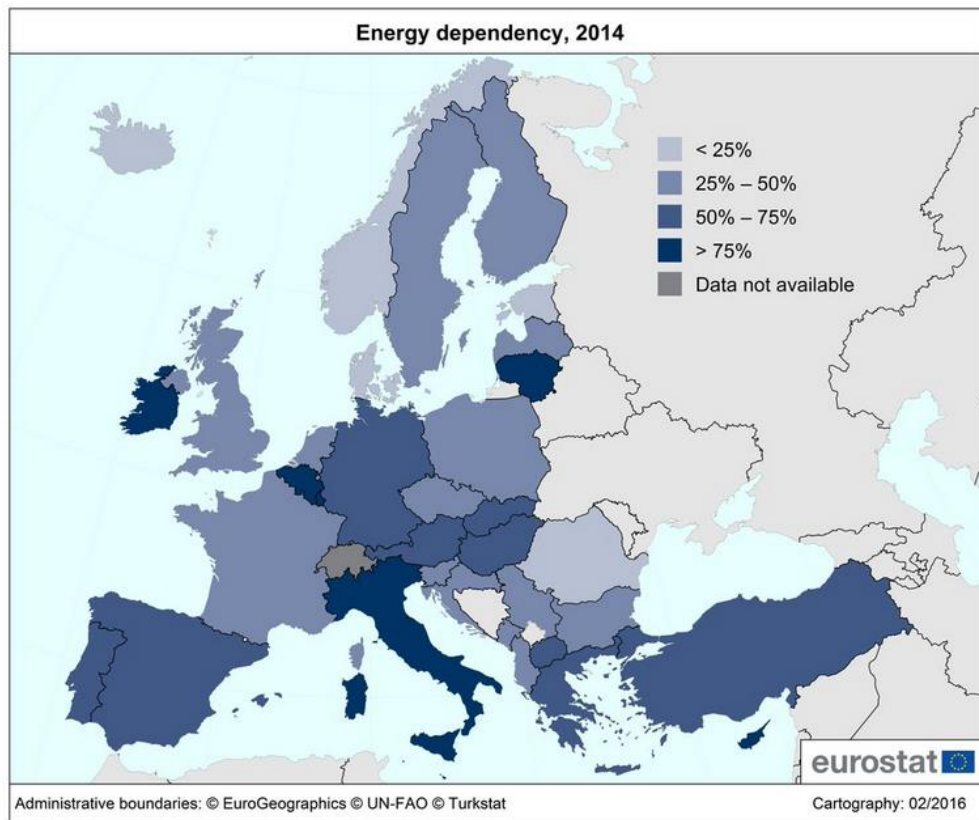
4

5

8



EPBD – Motivações e Objetivos



- Aumentar a **Eficiência Energética** nos Edifícios (40% dos consumos a nível Europeu);
- Forte **potencial de melhoria dos Edifícios**, quer novos, quer existentes (reabilitação);
- Reduzir a **Dependência Externa da EU**;
- Reduzir as **Emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE)**;
- Proteção e Melhor **Informação da População**.

1

2

3

4

5

9



EPBD – Principais imposições

- **A)** Enquadramento geral para uma **metodologia de cálculo do desempenho energético** integrado dos edifícios;
- **B)** **Requisitos mínimos** para o desempenho energético **dos novos edifícios**;
- **C)** **Requisitos mínimos** para o desempenho energético de **edifícios existentes** sujeitos a importantes obras de **reabilitação**;
- **D)** **Certificação energética** dos edifícios;
- **E)** **Inspeção regular de caldeiras** e instalações de **ar condicionado** nos edifícios e, complementarmente, avaliação da **instalação de aquecimento** quando as caldeiras tenham mais de 15 anos.

1

2

3

4

5

10



EPBD – Certificação Energética

- A EPBD obrigava os Estados Membros a implementar, no limite, até **4/1/2009**, a **Certificação Energética dos Edifícios** nas seguintes situações:

- Para obter **licença de utilização em edifícios novos**
- Para **reabilitações importantes** de edifícios existentes (custo > 25% do valor do edifício sem terreno)
- Na **locação** ou **venda** de edifícios de habitação e de serviços existentes
- Periodicamente, para todos os **edifícios públicos e de serviços** frequentemente visitados pelo público com **mais de 1000 m²**

1

2

3

4

5

11



EPBD 2002 Implementação

União Europeia



- A implementação da EPBD é complexa:
 - **O parque edificado é diferente para os diferentes Estados Membros** (diferentes culturas, climas, materiais de construção disponíveis, enquadramentos legais, desenvolvimento económico, etc.);
 - É difícil desenvolver uma abordagem comum a nível Europeu;
 - Foram encontradas dificuldades na implementação da diretiva.

1

2

3

4

5

12



EPBD 2002 Implementação

Metodologia de cálculo do desempenho energético

- **A metodologia de cálculo do desempenho energético deve integrar os seguintes aspetos:**

- a) Características térmicas do edifício;
- b) Instalação de aquecimento e fornecimento de água quente;
- c) Instalação de ar condicionado;
- d) Ventilação;
- e) Instalação fixa de iluminação (em especial no sector não residencial);
- f) Posição e orientação dos edifícios, incluindo condições climáticas exteriores;
- g) Sistemas solares passivos e proteção solar;
- h) Ventilação natural;
- i) Condições climáticas interiores, incluindo as de projeto.

1

2

3

4

5

13



EPBD 2002 Implementação

Metodologia de cálculo do desempenho energético

- **Alguns tópicos** foram **tratados de forma superficial** pela maioria dos países: arrefecimento, ventilação natural, iluminação natural, integração de renováveis, etc.;



- Poucos Estados Membros exigiram a implementação de **Energias Renováveis** ou mesmo um estudo de viabilidade;
- **Em Portugal:** Obrigatória a instalação solar em toda a construção nova e em grandes remodelações de **1m² de Coletor Solar por ocupante** (substituíveis por outras tecnologias provenientes de fontes de energia renováveis de igual contribuição).

1

2

3

4

5

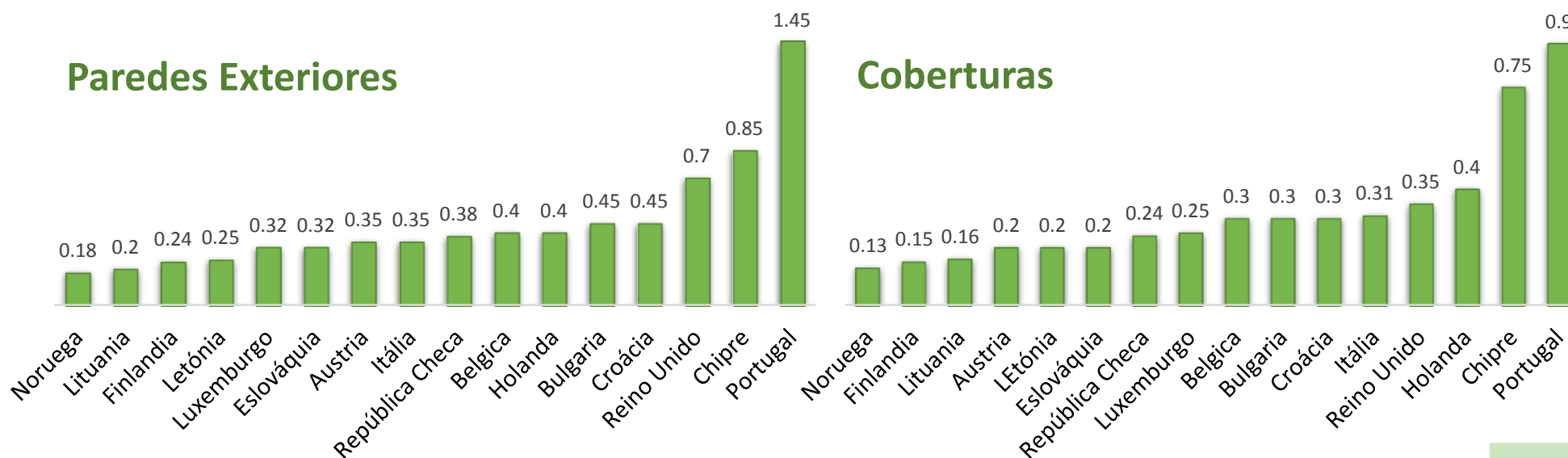
14



EPBD 2002 Implementação

Requisitos mínimos

- Valores limite para os coeficientes de transmissão térmica U ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$), em vigor em alguns países no final de 2009



- Alguns países foram mais exigentes do que outros;
- Os requisitos nacionais dos EM foram agravados entre 1% e 50% (em média cerca de 25%) com a implementação da diretiva.

1

2

3

4

5

15

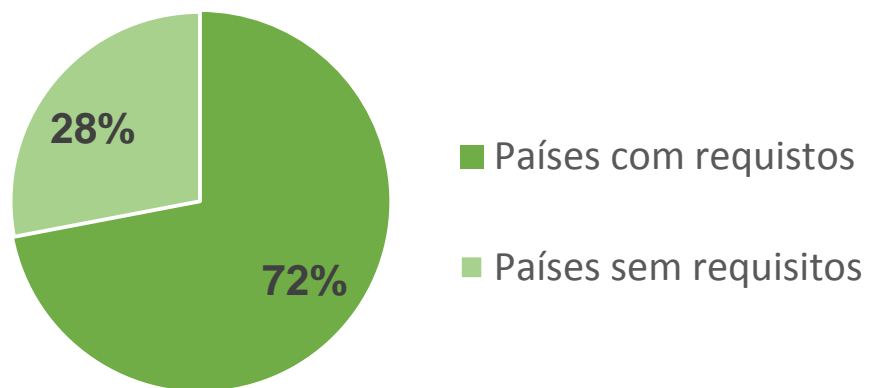


EPBD 2002 Implementação

Requisitos mínimos

- A maioria dos países tem evoluído de forma contínua, ao longo dos anos, aumentando progressivamente o nível de exigência dos requisitos mínimos;
- Contudo a exigência tem sido maior para os requisitos de Inverno;

Adoção de requisitos mínimos – Verão (2008)



- Em 2008, **7 Estados Membros** ainda não tinha adotado **nenhum requisito** relativo ao **sobreaquecimento no Verão**

1

2

3

4

5

16



EPBD 2002 Implementação

Certificação Energética

Início da Certificação Energética nos Estados Membros

Ano de início →	2006	2007	2008	2009	Posterior
Edifícios Novos	5	8	6	3	5
	19%	48%	70%	81%	-
Edifícios Existentes	5	3	4	8	7
	19%	30%	44%	74%	-

- Em 2009 (prazo máximo imposto pela UE) cerca de 20% dos Estados Membros ainda não tinha implementado a Certificação Energética de edifícios.
- As dificuldades no cumprimento desta imposição foram ainda mais notórias no que respeita aos edifícios existentes.

1

2

3

4

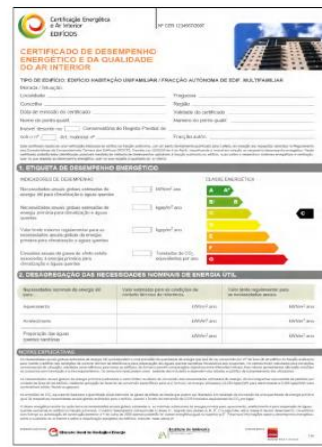
5

17

EPBD 2002 Implementação

Certificação Energética

- Cada país adotou o seu certificado e o seu rótulo de eficiência energética;
- Contudo, **todos transmitem informações semelhantes;**
- Certificados devem apresentar as **medidas de melhoria de eficiência energética;**
- O tipo e a exigência destas medidas foi uma das grandes diferenças entre os Estados Membros.



1

2

3

4

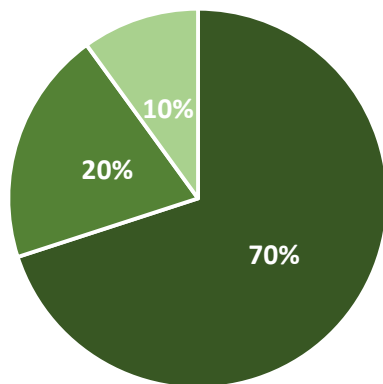
5

18

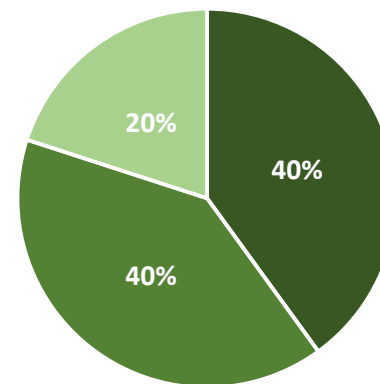


EPBD 2002 Implementação Inspeções

Implementação de inspeções regulares
Caldeiras



Implementação de inspeções regulares
Ar Condicionado



- Com esquema de inspeção ■ Sem esquema de inspeção
- Ainda não implementado

- Com esquema de inspeção ■ Sem esquema de inspeção
- Ainda não implementado

- No final de 2008, **30% dos Estados Membros ainda não tinha implementado** qualquer **esquema de inspeção** regular dos sistemas de climatização.

1

2

3

4

5

19

EPBD 2002 Implementação



- Em **2009** verificou-se que:
 - A **revisão da regulamentação térmica** e o estabelecimento de **requisitos mínimos** foram relativamente fáceis de implementar nos estados membros.
 - O aspeto que acarretou mais dificuldades foi o lançamento da **Certificação Energética** → **grande logística associada.**

1

2

3

4

5

20

EPBD 2002

Dificuldades na implementação

- Alguns países foram pouco ambiciosos na regulamentação nacional;
- Falta de progresso na Reabilitação dos edifícios existentes (a taxa de renovação do parque construído é de cerca de 1 a 2% por ano);
- Alguns certificados com pouca credibilidade;
- Dificuldades de interpretação de alguns pontos da Diretiva;
- Ausência de obrigação de reportar os resultados da implementação nacional.

Reformulação da directiva

2010
EPBD RECAST

1

2

3

4

5

21



EPBD - recast

- EPBD reformulação (**Energy Performance of Buildings Directive - recast**) / Diretiva 2010/31/UE, de 5/2010
 - Aprovada a 19 de Maio de 2010

Motivação

Redução das emissões de carbono de forma a combater as alterações climáticas e a Promover o desenvolvimento de soluções sustentáveis e de eficiência energética

- Foram dados 2 anos aos Estados Membros para transpor a EPBD-recast para a legislação nacional - Implementação até **9 de Julho de 2012**

1

2

3

4

5

22



EPBD recast - Objetivos

- Exige que os Estados-Membros estabeleçam os **requisitos mínimos** de energia tendo em consideração **níveis ótimos de rentabilidade**.
- Exige aos Estados-Membros que revejam as suas normas e regulamentação da energia nos edifícios, em **intervalos não inferiores a 5 anos**.
- Estabelece obrigação «**nZEB**» para novos edifícios a partir do final de 2018 (sector público) e 2020 (todos edifícios novos).

1

2

3

4

5

23



EPBD recast

- **Quadro Geral Comum da Metodologia de Cálculo**
 - *O desempenho energético dos edifícios deve ser calculado com base numa metodologia diferenciada a nível nacional e regional e deve ter em conta as **normas europeias em vigor***
- **Edifício com necessidades quase nulas de energia – nZEB**
 - *Um edifício com um **desempenho energético muito elevado**; as necessidades de energia quase nulas ou muito pequenas deverão ser cobertas em grande medida por **energia proveniente de fontes renováveis**.*
- **Níveis ótimos de rentabilidade dos requisitos mínimos**
 - *Desempenho energético que leva ao custo mais baixo durante o **ciclo de vida económico estimado**.*

1

2

3

4

5

24



EPBD recast

Quadro geral comum

- O desempenho energético dos edifícios deverá ser calculado com base numa metodologia que deve ter em conta as normas europeias em vigor.

EN ISO 13770:2008

Cálculo das necessidades de energia para aquecimento e arrefecimento

EN ISO 6946:2007

Componentes e elementos do edifício – Resistência e transmitância térmicas

EN ISO 10211:2007
EN ISO 14683:2007

Pontes térmicas na construção – Fluxos de calor e temperatura superficial

EN ISO 13770:2008

Ventilação para edifícios

1

2

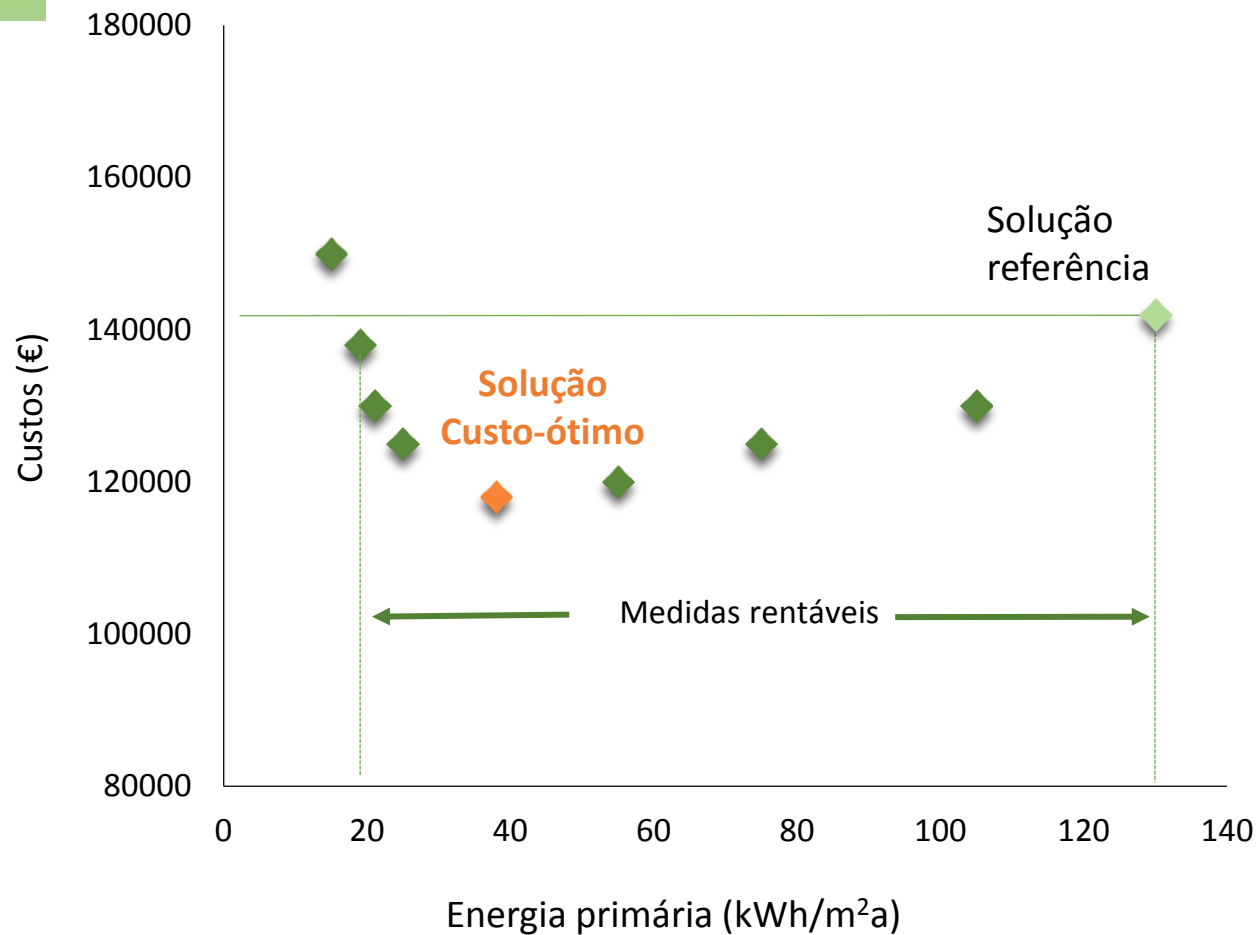
3

4

5

25

EPBD recast – custo ótimo



- Estudos de *Benchmarking* são incentivados.
- As medidas para promover a eficiência energética em cada EM, têm de ser as de custo ótimo, minimizando os custos de ciclo de vida
- Documento com guia para cálculo das soluções de custo-ótimo foi publicado em Abril de 2012

1

2

3

4

5

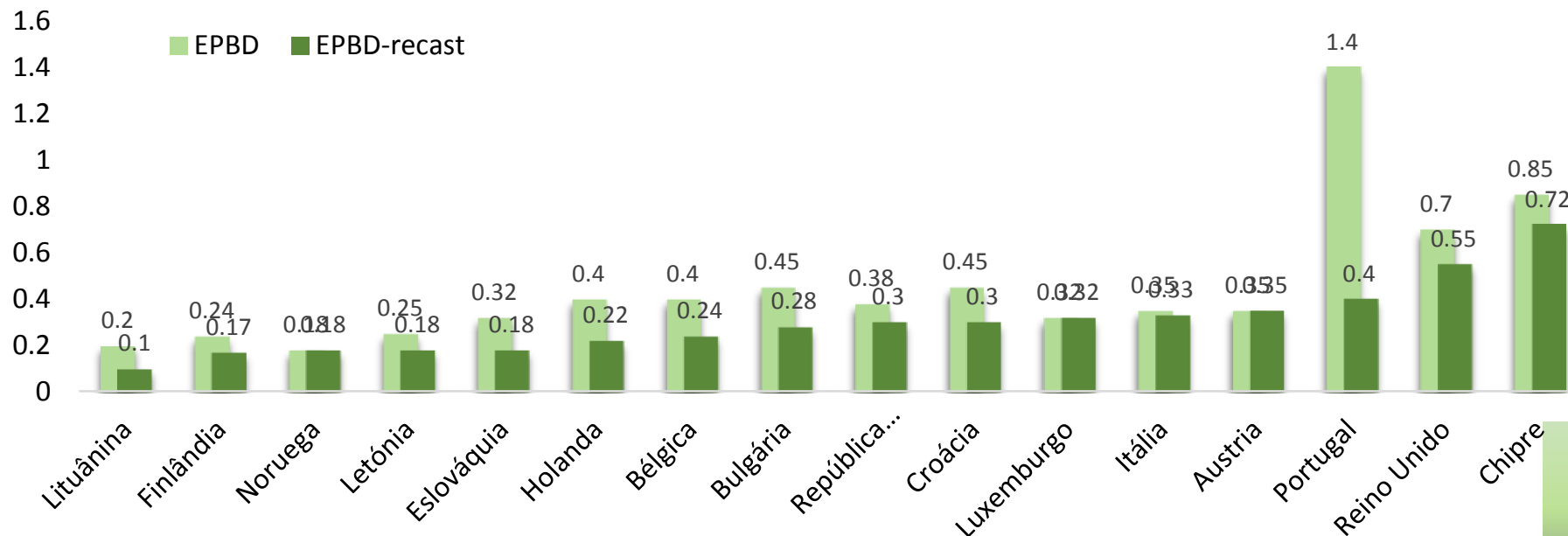
26

EPBD recast Implementação

Requisitos mínimos

- Valores limite para os coeficientes de transmissão térmica ($U - W/m^2\text{°C}$) em vigor em alguns países no final após transposição da EPBD-recast comparando com a primeira EPBD

Paredes Exteriores



- Tal como na EPBD 2002 alguns países foram mais exigentes do que outros

1

2

3

4

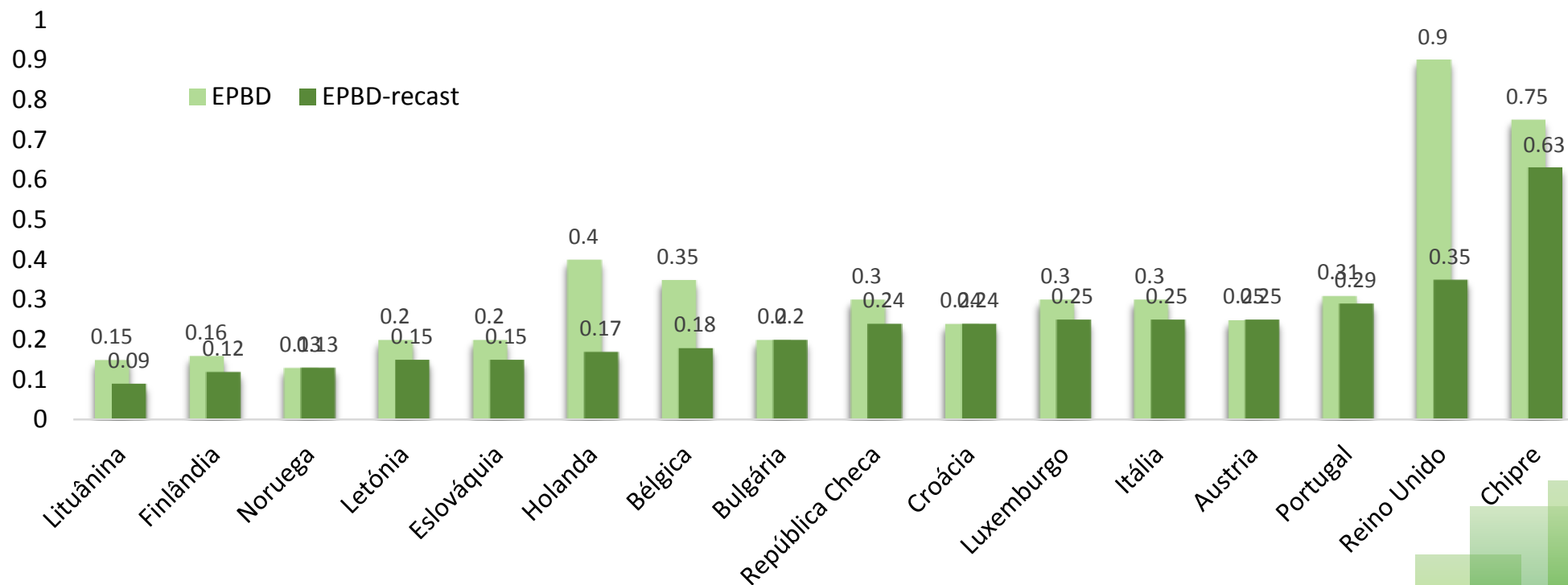
5

27

EPBD recast - Implementação

Requisitos mínimos

Coberturas



1

2

3

4

5

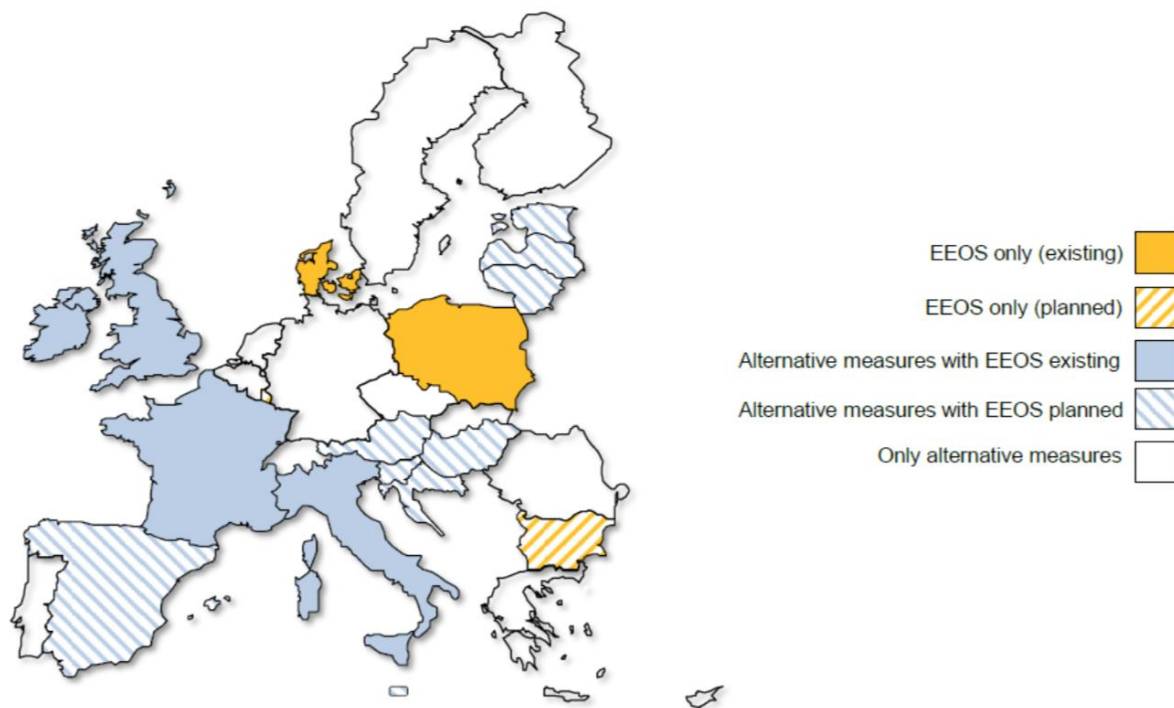
28



EPBD recast - Implementação

Esquemas Obrigatórios de Eficiência Energética

- O art. 7 requer que os EM coloquem em prática Esquemas Obrigatórios de Eficiência Energética (EEOS) ou políticas com medidas alternativas que permitam uma determinada redução de energia final.



Estado de implementação do art. 7 (2016)

Fonte: Comissão Europeia. Good practice in energy efficiency – accompanying document

- Todos os ME já submeteram os seus objetivos para 2020, resultando em 230,2 Mtoe, dos quais 86 Mtoe são EEOSs.
- Quatro EM (Dinamarca, Bulgária, Luxemburgo, Polónia) contam apenas com EEOSs.
- Doze contam com uma combinação de EEOSs e medidas alternativas ou apenas estas últimas.

1

2

3

4

5

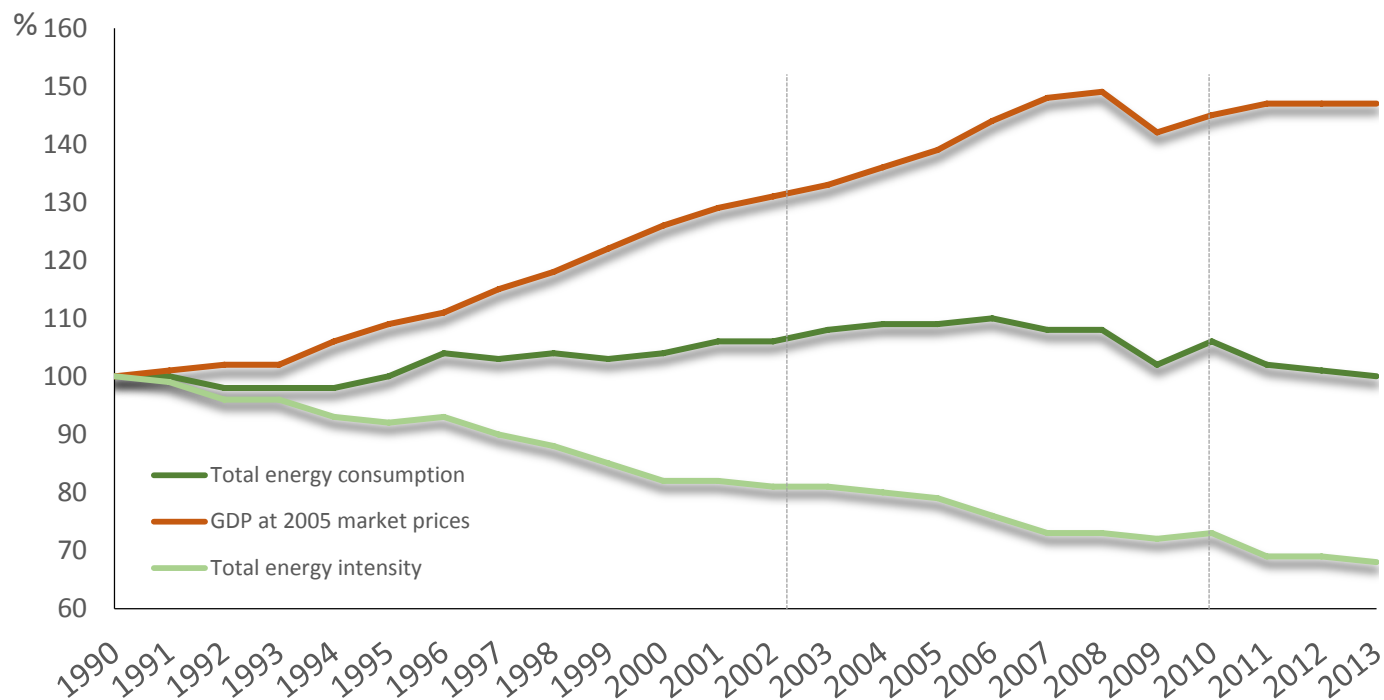
29



EPBD recast - Implementação

Requisitos mínimos

- A intensidade energética diminuiu 1.7% por ano, entre 1990 e 2013, na EU-28.



Fonte: EEA 2015 baseado em Eurostat data

Intensidade energética
Rácio entre o consumo
anual de energia
primária e o PIB

1

2

3

4

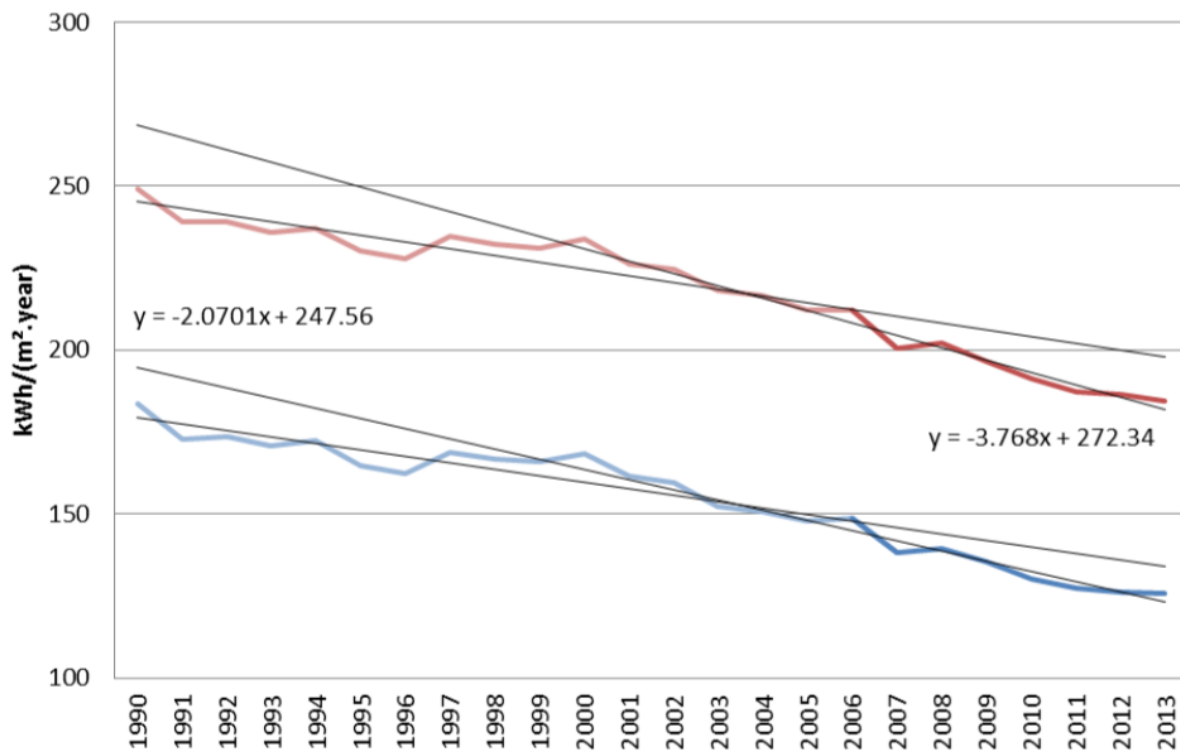
5

30



EPBD recast - Implementação

Evolução do consumo de energia



— Total consumption Pre-EPBD (1990-2006) — Total consumption Post-EPBD (2007-2013)
— Space heating Pre-EPBD (1990-2006) — Space heating Post-EPBD (2007-2013)

Fonte: European Commission *EVALUATION* of Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings - Accompanying the document

■ Sector residencial:

- Até 2006, após correção climática, a energia final consumida média, decrescia 2,1 kWh/(m²a).
- Desde 2007 o decréscimo foi mais rápido, a uma média de 3,8 kWh/(m²a)

1

2

3

4

5

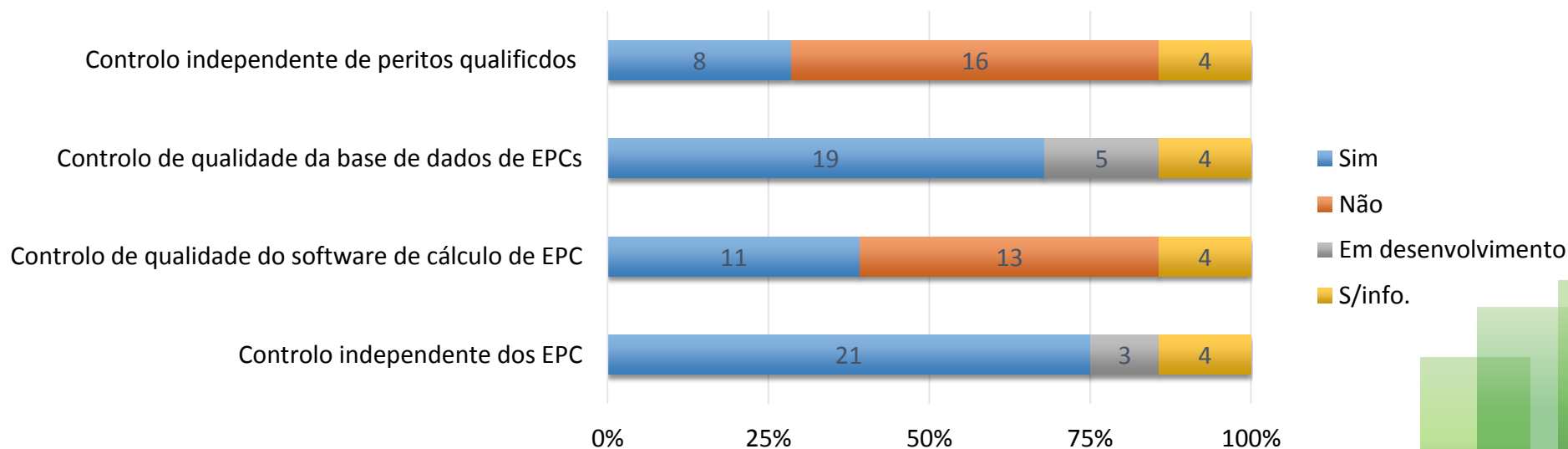
31



EPBD recast - Implementação

Certificação energética

- Até 9 de Janeiro de 2013 todos os estado membros foram obrigados a implementar um sistema independente de controlo dos Certificados de eficiência energética (EPC)
- No entanto, em alguns EM isto só aconteceu entre 2013-2014



Controlo independente de EPCs, EU-28, 2014

Fonte: BPIE, 2014 Energy performance certificates across the EU

1

2

3

4

5

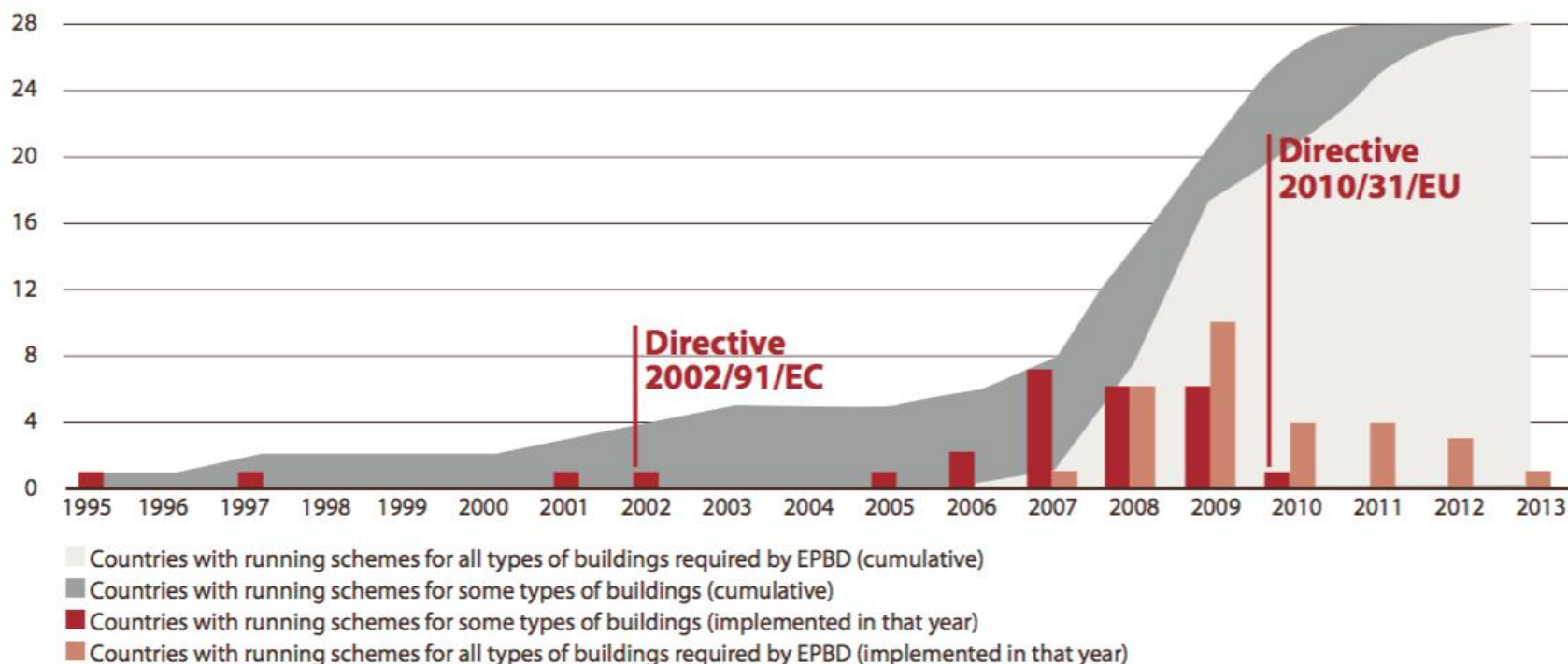
32



EPBD recast - Implementação

Certificação energética

- Até à data, todos os EM já implementaram formalmente os requisitos para os EPCs na sua legislação nacional.



EPBD recast - Implementação

Certificação energética – Portugal

1

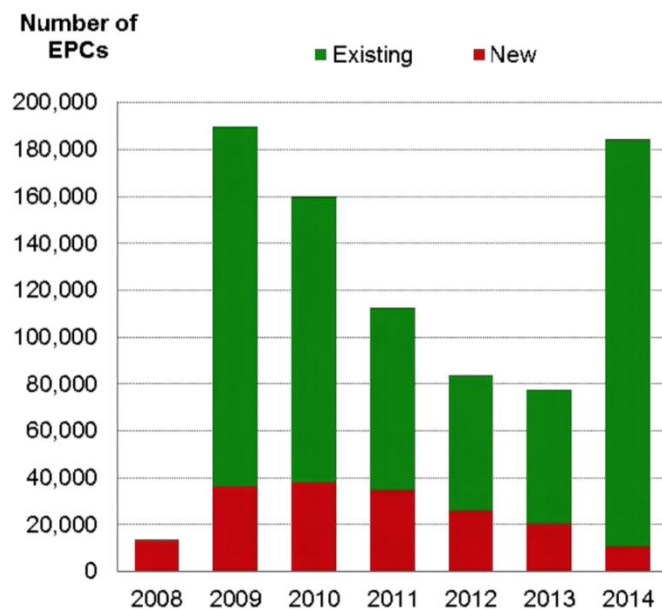
2

3

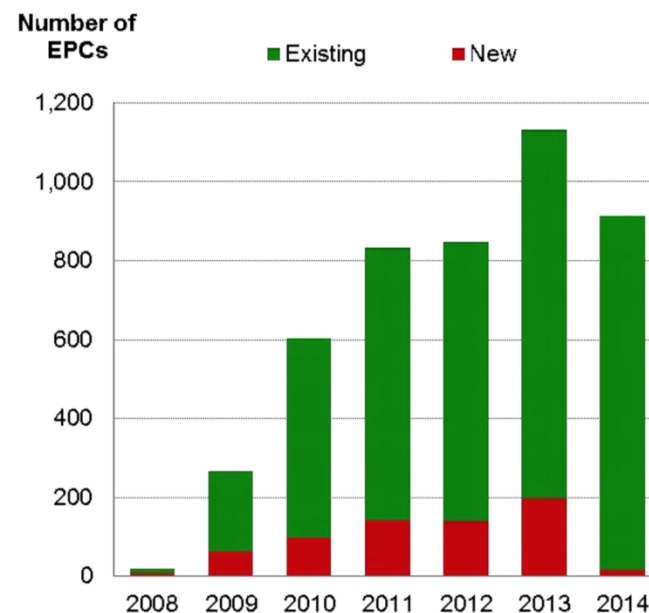
4

5

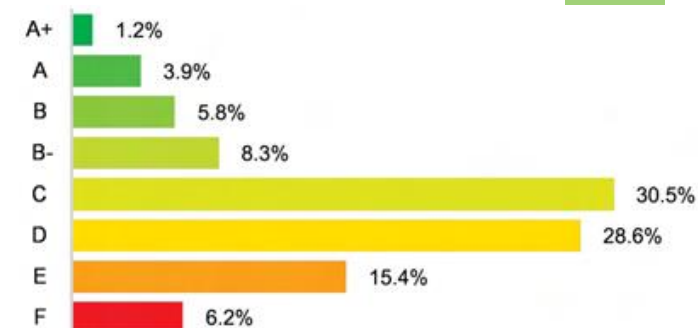
Edifícios residenciais



Edifícios serviços



Distribuição da eficiência



Fonte: CA3 Book 2016

- Claramente os edifícios residenciais são os mais certificados.

34



nZEB – nearly Zero Energy Building

Segundo a Diretiva 2010/31/U (EPBD-recast) um nZEB é:

- Edifício de balanço energético quase nulo;
 - “é um edifício com um **desempenho energético muito elevado**”, tal como exposto no Anexo I (da EPBD-recast).
- A quantidade de energia requerida deve ser “quase zero” ou muito baixa e deve ser obtida **em grande parte** a partir da utilização de fontes de **energia renováveis**, incluindo energia obtida a partir de fontes renováveis produzida no local ou nas suas proximidades.

1

2

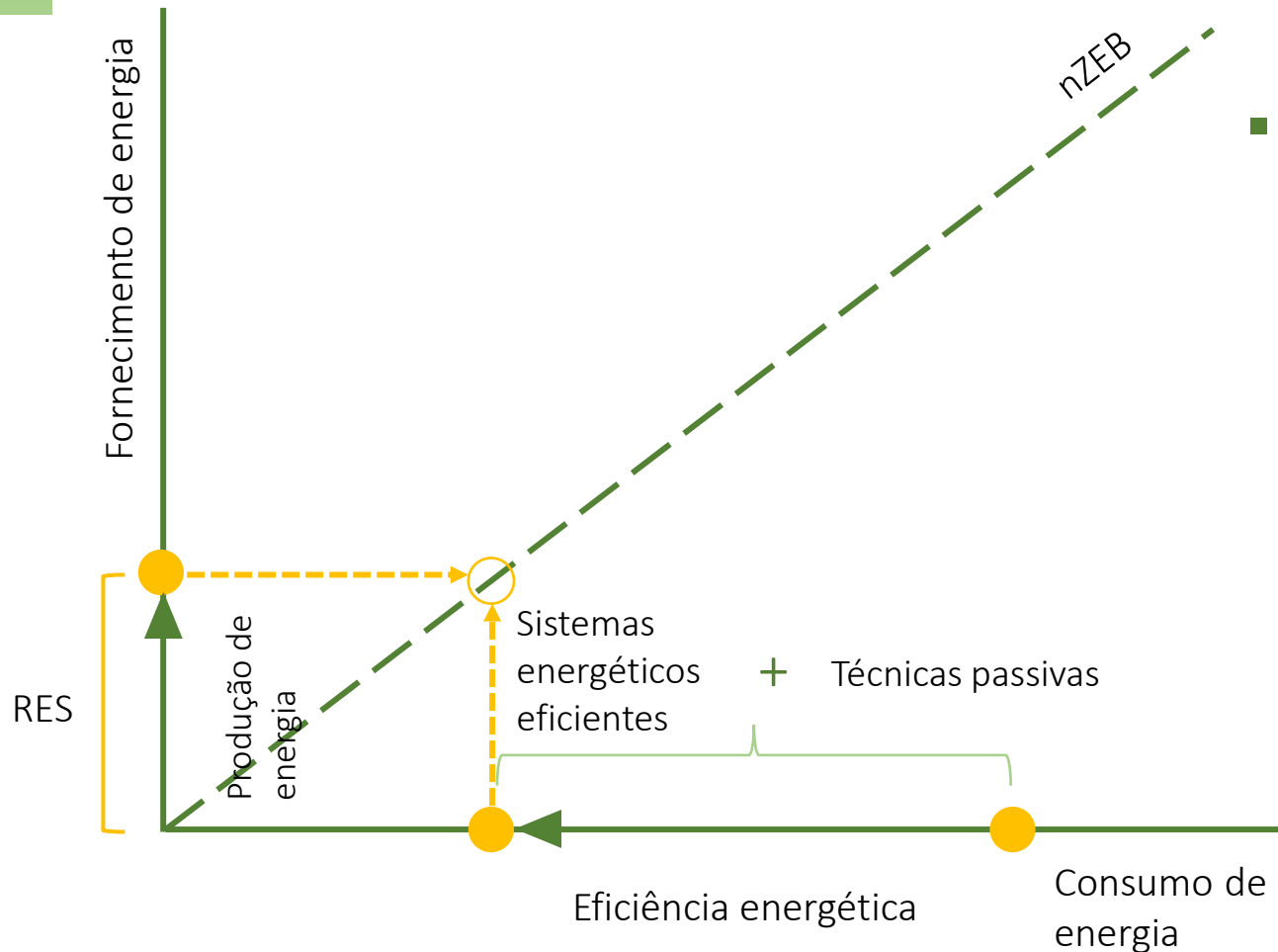
3

4

5

35

Abordagem holística aos nZEB



- Duas etapas fundamentais:
 - reduzir o consumo de energia do edifício através de envoltentes eficientes e técnicas passivas;
 - gerar energia para satisfazer o consumo – RES (*Renewable Energy Sources*), Fontes de Energia Renovável.

1

2

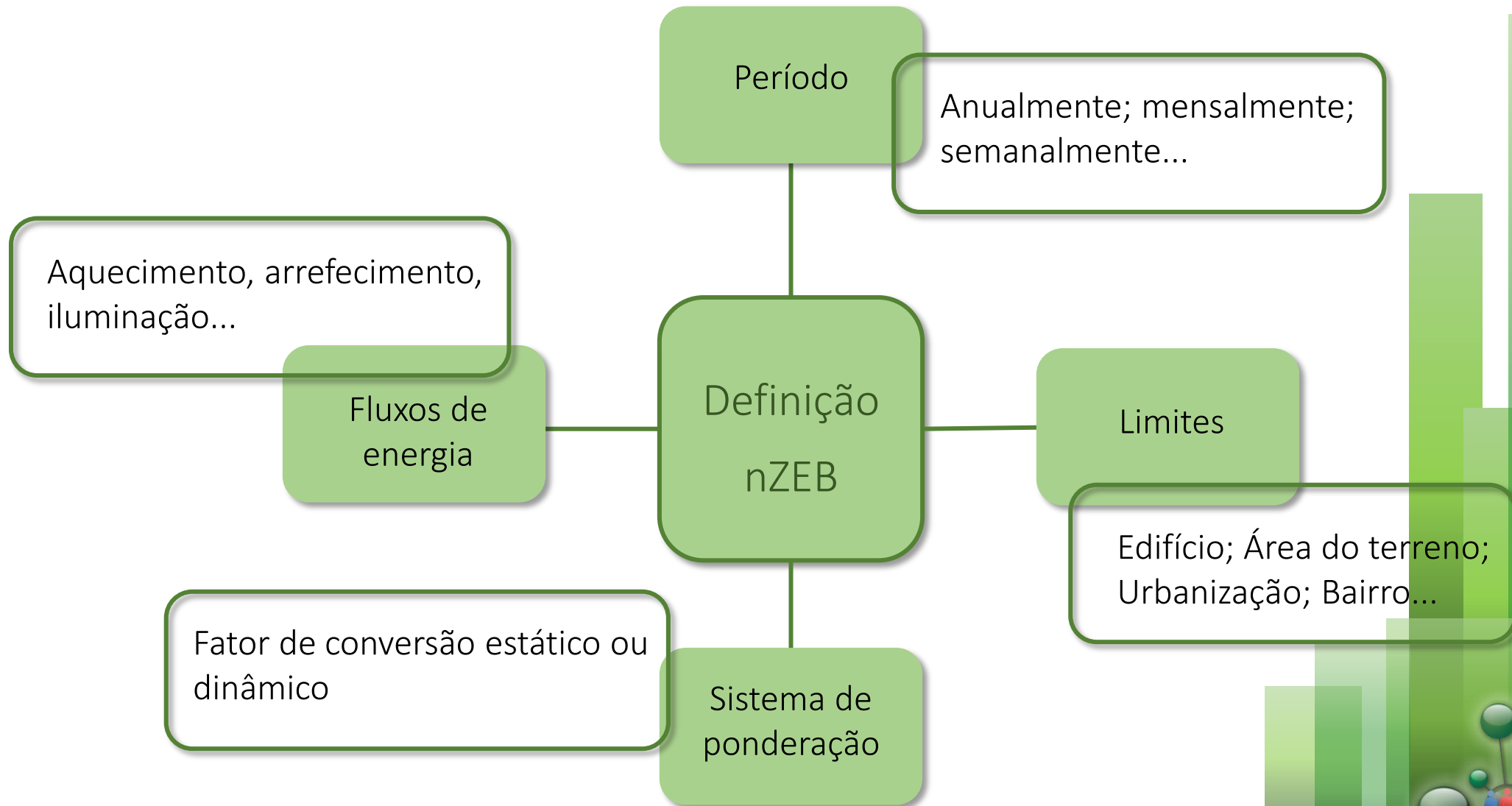
3

4

5

36

Abordagem holística aos nZEB



1

2

3

4

5

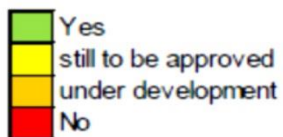
37

nZEB – near Zero Energy Building

Member State	Full Definition in Place	Numerical Indicator	Share of Renewable Energy
Austria	Yes	Yes	No
Belgium - BXL	Yes	Yes	Yes
Belgium - Walloon	Under development	No	No
Belgium - Flemish	Yes	No	Yes
Bulgaria	Still to be approved	No	Yes
Croatia	Yes	Yes	No
Cyprus	Under development	No	Yes
Czech Republic	Yes	Yes	No
Denmark	Yes	Yes	Yes
Estonia	Yes	Yes	No
Finland	Under development	No	No
France	Yes	Yes	Yes
Germany	Under development	No	Yes
Greece	No	No	Yes
Hungary	Still to be approved	Yes	Yes
Ireland	Yes	Yes	Yes
Italy	Still to be approved	No	Yes
Latvia	Yes	Yes	Yes
Lithuania	Yes	Yes	Yes
Luxembourg	Yes	Yes	No
Malta	Under development	No	No
Netherlands	Yes	Yes	Yes
Portugal	Yes	No	No
Poland	Still to be approved	Yes	No
Romania	Under development	No	Yes
Slovenia	Still to be approved	Yes	No
Slovakia	Yes	Yes	Yes
Spain	No	No	Yes
Sweden	Under development	No	No
United Kingdom	Under development	No	No

Cada país é responsável por definir o conceito de edifício nZEB e consequentemente os requisitos mínimos para o seu desempenho.

Estado da definição em setembro de 2014



1

2

3

4

5

38



Conclusões

- O desempenho energético dos edifícios na **EU** é geralmente tão fraco que os níveis de energia consumida nos edifícios colocam o sector entre as mais significativas fontes de emissões de CO₂. Assim, o **potencial** para proporcionar uma elevada poupança de energia e redução de emissões de CO₂ pode ter um papel fundamental num futuro sustentável.

1

2

3

4

5

39

Conclusões

- A implementação da EPBD 2002 motivou uma grande mudança no dimensionamento energético dos edifícios em toda a Europa.
- Os edifícios tornaram-se energeticamente mais eficientes e a população ficou mais sensibilizada e informada.
- Contudo, a poupança energética poderia ter sido **42%** se todos os países tivessem implementado esta diretiva e todas as suas imposições a 100%.

1

2

3

4

5

40



Conclusões

- A implementação da EPBD – recast, está a funcionar, especialmente para edifícios novos.
- Em 2014 houve uma redução adicional de 48.9 Mtoe de energia final, em comparação com o valor base de 2007 da EPBD. Esta evolução está em linha com o previsto para 2020, 60-80 Mtoe de redução de energia final
- A abordagem custo-ótimo tem vindo a relevar-se uma boa forma de incentivo à Eficiência Energética e à promoção dos nZEB.
- No entanto, ainda é necessário promover mais medidas de eficiência energética, juntamente com a promoção da reabilitação

1

2

3

4

5

41

Conclusões

- A dificuldade de definição do conceito nZEB, dos seus limites de avaliação e das suas fronteiras, é o maior desafio à eficácia da sua implementação e alcance dos seus objetivos e resultados.

1

2

3

4

5

42



Obrigado!

braganca@civil.uminho.pt

