

Eficiência Energética

Fórum Eficiência Energética



A Visão do Auditor – Aspectos a Considerar

Luís Coelho

Escola Superior de Tecnologia de Setúbal (ESTSetúbal) - IPS

Fórum Eficiência Energética, 30 de Abril de 2009 -ATEC, Palmela

Eficiência Energética

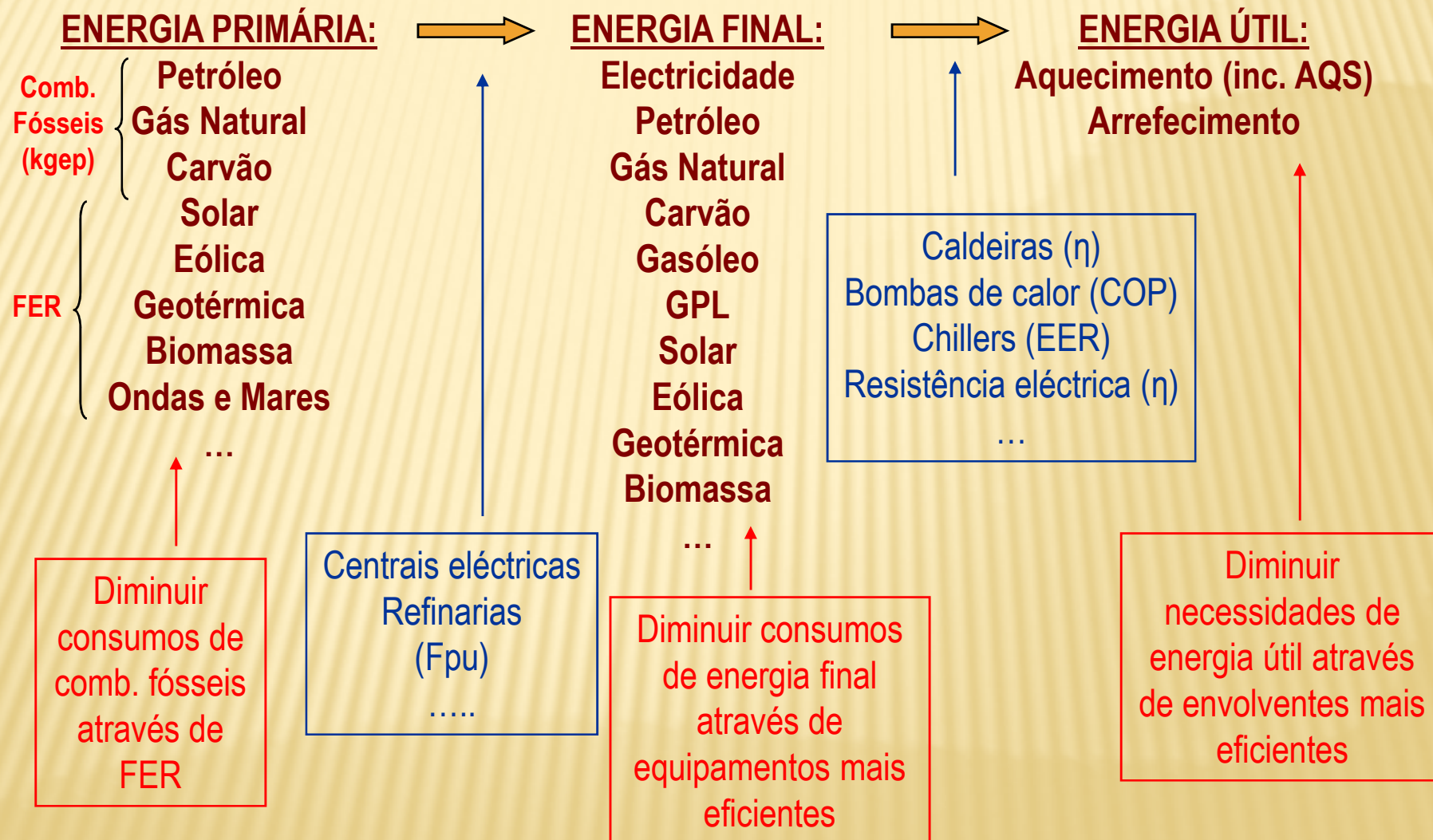
OBJECTIVOS:

- **Apresentar os aspectos mais importantes da intervenção do auditor, Perito Qualificado (PQ), no âmbito do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior (SCE)**
- **Mostrar a importância do papel do PQ no aumento da eficiência energética no sector dos edifícios.**

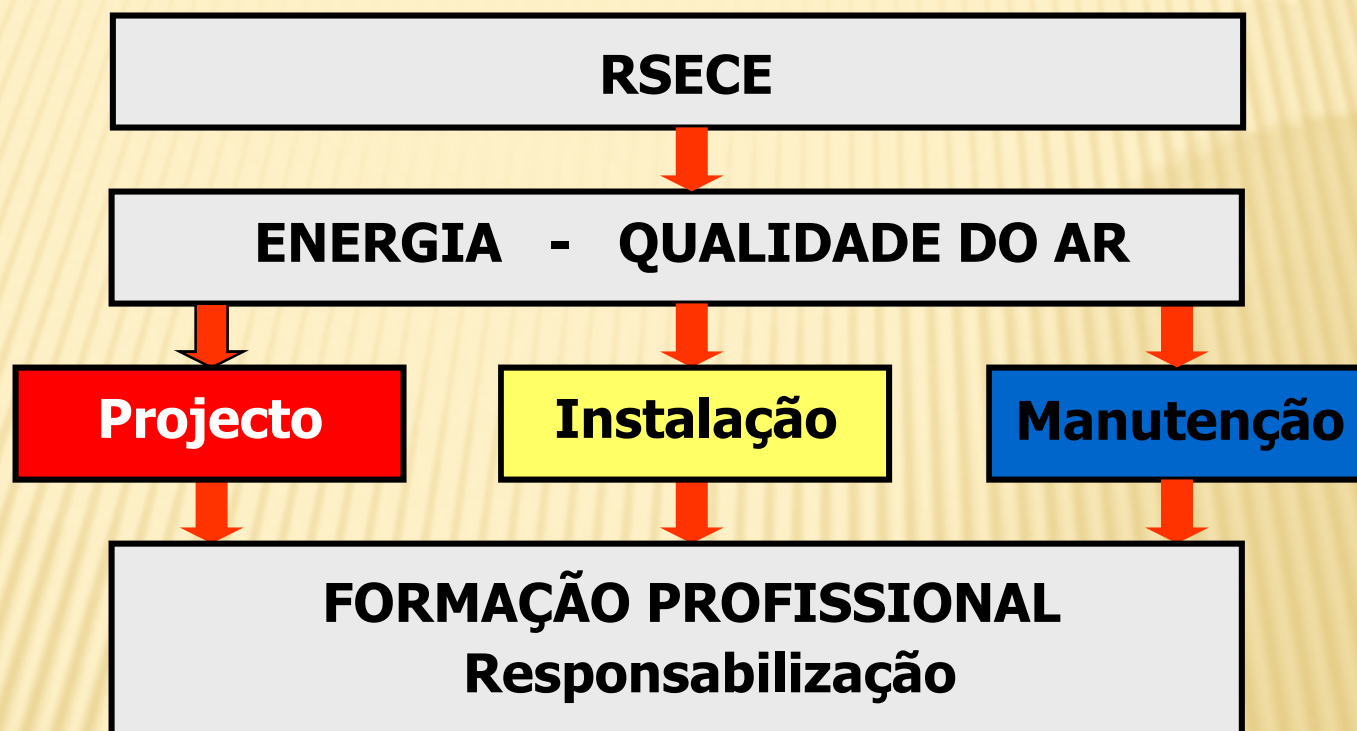
Eficiência Energética

- × A Europa, num cenário de nada fazer, importaria ~80% da sua “energia” em 2020;
- × Política Energética para a Europa: segurança no abastecimento; sustentabilidade; competitividade:
 - + Diminuição da dependência dos combustíveis fósseis, aumento da eficiência energética, diminuição do consumo, utilização de FER
- × Um estudo mostrava que **os edifícios**, que **representam 40% do consumo de energia na Europa**, tinham um **potencial de poupança de mais de 30%** com medidas que tinham viabilidade económica e seriam fáceis de implementar;
- × Em 2001, a Comissão Europeia avançou com a proposta de uma Directiva sobre o Desempenho Energético dos Edifícios (**EPBD**), aprovada rapidamente (Directiva **2002/91/CE**, de 16 de Dezembro de 2002).
- × A actividade dos PQs deverá ser enquadrada nestes objectivos gerais.

Eficiência Energética



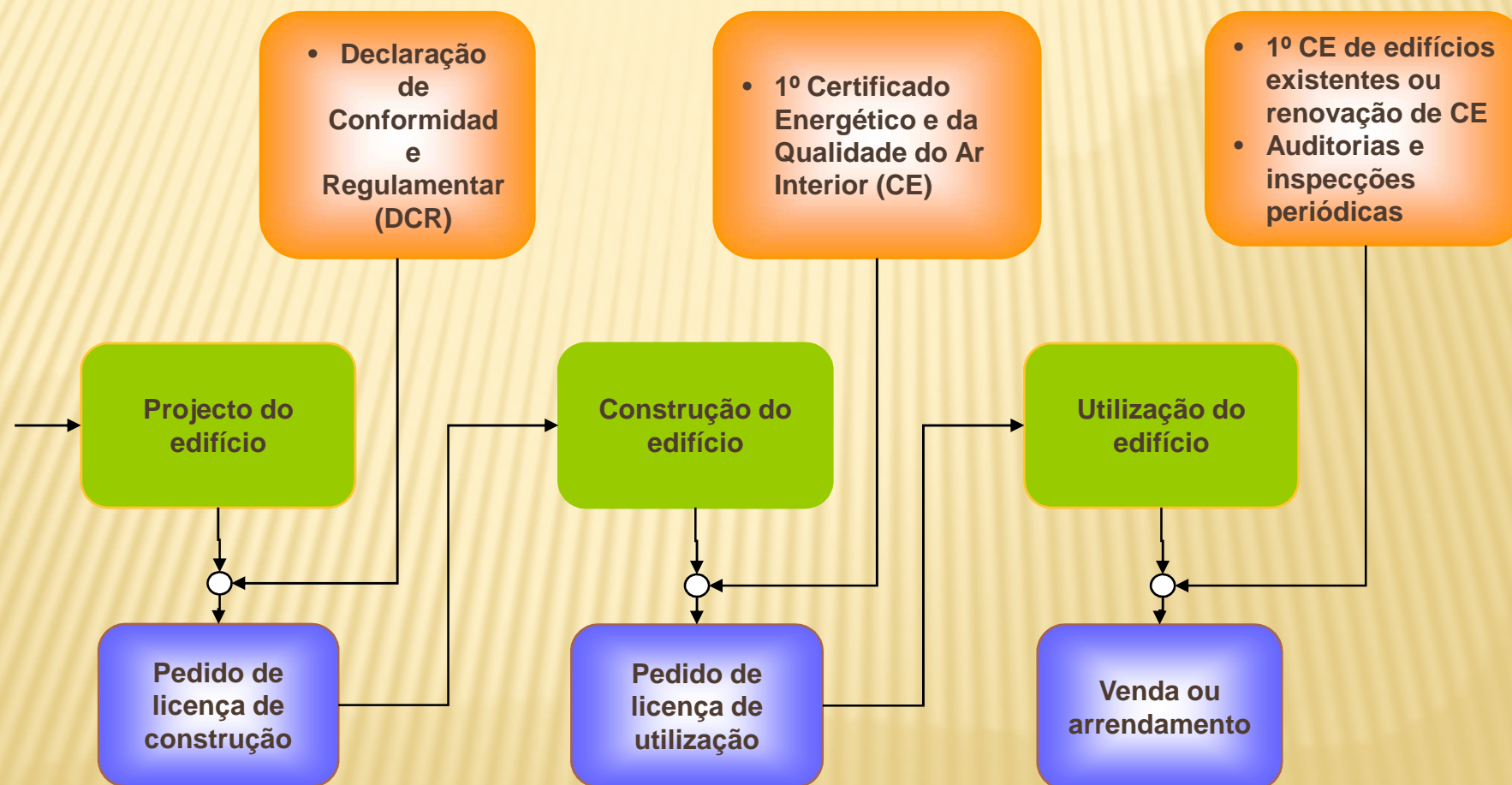
Eficiência Energética



Acompanhamento pelo PQ do desempenho energética e QAI durante **todo o tempo de vida** do edifício desde a sua concepção passando por todo o período da sua utilização..

Eficiência Energética

FASES DE INTERVENÇÃO DO PQ:



Cortesia: ADENE

Eficiência Energética

Fase da intervenção	Tipo de edifício	Tipo de intervenção PQ	Documento emitido	Utilidade do documento
Projecto	Todos (novos)	Verificação do projecto	DCR	Obtenção de licença de edificação
Final da construção	Todos (novos)	Observação da obra	1º CE de edifício novo	Obtenção de licença de utilização do edifício
Durante a utilização	Habitação (com e sem climatização) e pequenos serviços sem climatização	Cálculo energético simplificado.	1º CE para edif. existentes ou renovação de CE	Celebração de contratos de venda e de locação
	Pequenos edifícios de serviços com climatização	Auditoria / Análise energética + Auditoria à QAI (simultânea)	1º CE para edif. existentes ou renovação de CE	Celebração de contratos de venda e de locação
		Auditoria periódica à QAI	CE (renovação)	Celebração de contratos de venda e de locação

Cortesia: ADENE

Fórum Eficiência Energética, 30 de Abril de 2009 -ATEC, Palmela

Eficiência Energética

Fase da intervenção	Tipo de edifício	Acção do PQ	Documento emitido	Utilidade do documento
Durante a utilização (cont.)	Grandes edifícios de serviços	Auditoria Energia + QAI (simultânea)	1º CE para edif. existentes ou renovação de CE	Celebração de contratos de venda e de locação
		Auditoria energética	CE (renovação)	Celebração de contratos de venda e de locação
		Auditoria à QAI	CE (renovação)	Celebração de contratos de venda e de locação
	Todos	Insp. periódica a caldeiras, sistemas ou equip. de AC	Relatório de inspecção	Comprovação de cumprimento de requisito para emissão de CE

Cortesia: ADENE

Fórum Eficiência Energética, 30 de Abril de 2009 -ATEC, Palmela

Eficiência Energética

Edifícios sujeitos ao RSECE:

TIPO REQUISITOS	DESCRIÇÃO
Energéticos	Requisitos mínimos de qualidade térmicas da envolvente (U e g)
	Consumos nominais específicos (IEE)
	Nec. nominais de aquec. e arrefec. (80% Ni; 80% Nv)
Qualidade do ar interior	Caudais mínimos de ar novo
	Valores máximos de concentração de poluentes
Concepção das instalações	Limitação de potência em novos sistemas de climatização
	Eficiência energética no projecto de novos sistemas
	Sistemas de regulação e controlo
	Sistemas de monitorização e de gestão de energia
Construção, ensaios e manutenção das instalações	Equipamentos instalados
	Ensaio de recepção
	Condução e manutenção das instalações
	Inspeções a caldeiras e equipamentos de AC

Cortesia: ADENE

Fórum Eficiência Energética, 30 de Abril de 2009 -ATEC, Palmela

Eficiência Energética

REQUISITOS MÍNIMOS DE QUALIDADE TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS:

QUADRO IX.1

Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos
admissíveis de elementos opacos

(U-W/m²°C)

Elemento da envolvente	Zona climática (*)		
	I ₁	I ₂	I ₃
Elementos exteriores em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais	1,8	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***):			
Zonas opacas verticais	2	2	1,90
Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

2 — Zonas não correntes da envolvente. — Nenhuma zona de qualquer elemento opaco da envolvente, incluindo zonas de ponte térmica plana, nomeadamente pilares, vigas, caixas de estore, pode ter um valor de U_s calculado de forma unidimensional na direcção normal à envolvente, superior ao dobro do dos elementos homólogos (verticais ou horizontais) em zona corrente, respeitando sempre, no entanto, os valores máximos indicados no quadro IX.1.

(*) V. anexo III.

(**) Incluindo elementos interiores em situações em que $\tau > 0,7$.

(***) Para outros edifícios e zonas anexas não úteis.

→ **Envolvente interior com requisitos de envolvente exterior.**

Eficiência Energética

REQUISITOS MÍNIMOS DE QUALIDADE TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS:

QUADRO IX.2

Factores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados com mais de 5 % da área útil do espaço que servem

	Zona climática (*)		
	V ₁	V ₂	V ₃
Classe de inércia térmica (**), factor solar:			
Fraca	0,15	0,15	0,10
	Zona climática (*)		
	V ₁	V ₂	V ₃
Média	0,56	0,56	0,50
Forte	0,56	0,56	0,50

3 — Factor solar máximo admissível. — Nenhum vão envidraçado da envolvente de qualquer edifício com área total superior a 5 % da área útil de pavimento do espaço que serve, desde que não orientado a norte (entre noroeste e nordeste), pode apresentar um factor solar correspondente ao vão envidraçado com o(s) respectivo(s) dispositivo(s) de protecção 100 % activo(s) que exceda os valores indicados no quadro IX.2.

(*) V. anexo III.
(**) V. anexo VII.

Eficiência Energética

× Cálculo do IEE

- × Calculado a partir dos consumos (ou necessidades nominais) durante um ano, convertidos para uma base de energia primária (kgep/m².ano)
- × Fórmula de cálculo

$$IEE = IEE_i + IEE_v + Q_{out}/A_p$$

em que:

Q_{out} = consumo ou necessidades nominais de energia não ligado aos processos de aquecimento e arrefecimento (kgep(ano))

A_p = Área útil de pavimento (m²)

IEE_i = IEE de aquecimento = $Q_{aq} / A_p \times F_{ci}$ ($F_c \leq 1$)

IEE_v = IEE de arrefecimento = $Q_{arr} / A_p \times F_{cv}$ ($F_c \leq 1$)

Q_{aq} = Consumo ou necessidades nominais de energia para aquecimento (kgep/ano)

Q_{arr} = Consumo ou necessidades nominais de energia para arrefecimento (kgep/ano)

$$IEEnom \leq IEEref \quad (\text{limitação do consumo energético})$$

Cortesia: ADENE

Eficiência Energética

Determinação da Classe Energética edifícios de serviços - RSECE

(Sempre em condições nominais)

$$IEE_{ref} = \frac{Q_{aquec} + Q_{arref} + Q_{ilum} + Q_{out}}{\text{Área}}$$

Valor de S

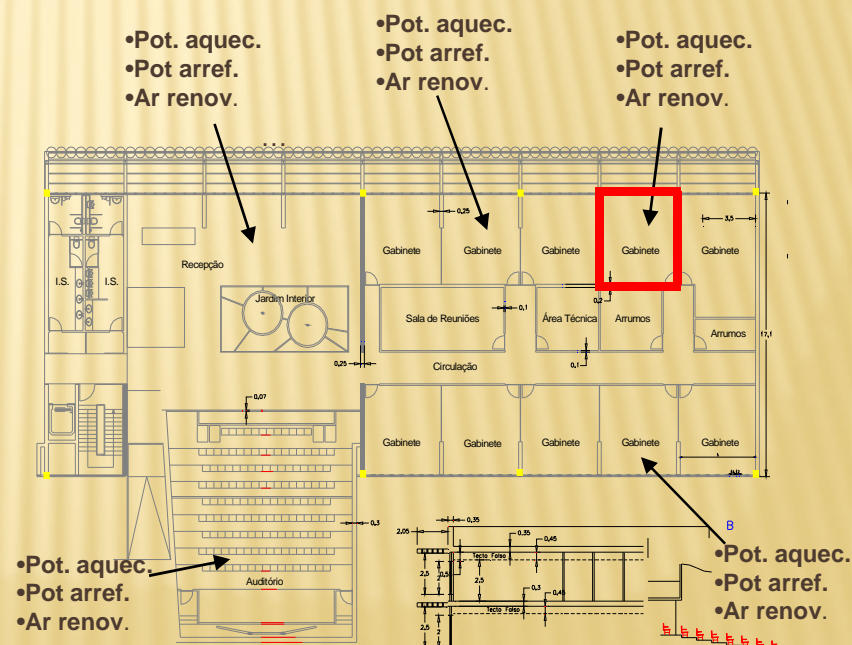
Classe energética	IEE_{nom} (kgep/m ² .ano)
A+	$IEE_{nom} \leq IEE_{ref} - 0,75.S$
A	$IEE_{ref} - 0,75.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} - 0,50.S$
B	$IEE_{ref} - 0,50.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} - 0,25.S$
B-	$IEE_{ref} - 0,25.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref}$
C	$IEE_{ref} < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} + 0,5.S$
D	$IEE_{ref} + 0,5.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} + S$
E	$IEE_{ref} + S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} + 1,5.S$
F	$IEE_{ref} + 1,5.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} + 2.S$
G	$IEE_{ref} + 2.S < IEE_{nom}$

Edifícios existentes
Edifício novos

Eficiência Energética

- Programas de simulação energética detalhada de edifícios:
- Aprovados para verificação do RSECE e de acordo com a norma ASHRAE 140-2004:

- DOE-2
- BLAST
- ESP
- EnergyPlus
- TRNSYS
- TRNSYS/TUD
- CLIM2000
- SRES/SUM
- SRES-BRE
- S3PAS
- TASE
- CA-SIS
- TRACE 700
- HAP4.31
- VisualDOE4.1



Eficiência Energética

Requisitos Energéticos:

× **Todos os novos edifícios de serviços e novos edifícios de habitação com sistemas de climatização**

+ **Envolvente** de acordo com requisitos mínimos de qualidade impostos pelo RCCTE (Art.º 6º, nº 3):

- × factor solar dos envidraçados de acordo com a inércia térmica e região climática;
- × coeficientes de transmissão da envolvente de acordo com a região climática;
- × pontes térmicas planas de acordo com a região climática e com as zonas adjacentes da envolvente.

Análise cuidada pela parte do PQ das soluções da envolvente (Sugestão de melhorias)

× **Grandes edifícios de serviços novos**

+ **Consumo nominal específico de energia** (IEEnom) igual ou inferior ao valor máximo regulamentar (Art.º 8º, nº 1)

- × IEE_{nom} determinado por simulação dinâmica detalhada, com base nos padrões nominais definidos no Anexo XV do RSECE e utilizando programa acreditado pela norma ASHRAE 140-2004 (incluindo o programa RCCTE-STE do INETI)

Eficiência Energética

Requisitos de Concepção das Instalações de Climatização:

- ✘ **Grandes edifícios de serviços novos**
- ✘ **Requisitos de eficiência energética no projecto de novos sistemas de climatização e outros requisitos de concepção:**
 - + Potências térmicas de aquecimento e arrefecimento inferiores a 1,4 vezes o valor de dimensionamento em projecto (Art.º 13º)
 - + Requisitos de eficiência energética de sistemas;
 - + Requisitos de eficiência energética de equipamentos;
 - + Sistemas de regulação e controlo, sistemas de monitorização e gestão de energia;
 - + Pontos de monitorização e facilidade de acesso.

Análise cuidada pela parte do PQ do projecto de climatização. Confirmação em obra (Sugestão de melhorias)

**Análise na fase de projecto (DCR para licença de construção);
Análise na fase final da obra (CE para licença de construção)**

Eficiência Energética

Requisitos de Qualidade do Ar Interior:

✘ Grandes edifícios de serviços novos

- + Caudais mínimos de ar novo em cada local (por área ou por ocupante);
- + Locais para fumadores (60 m³/h e em depressão);
- + Velocidade do ar menor ou igual a 0,2 m/s na zona ocupada
- + Eficácia de ventilação;
- + Filtros de ar adequados;
- + Distâncias entre tomadas de ar novo a grelhas de ar rejeitado, chaminés, extracção de IS e cozinhas, solo, fontes exteriores de poluição;
- + Portas de visita nas condutas de ar para verificação e limpeza~.

Análise cuidada pela parte do PQ do projecto de climatização. Confirmação em obra (Sugestão de melhorias)

**Análise na fase de projecto (DCR para licença de construção);
Análise na fase final da obra (CE para licença de construção)**

Eficiência Energética

Requisitos Energéticos:

- × Grandes edifícios de serviços existentes
- + **Consumo nominal específico de energia** (IEE_{nom}) igual ou inferior ao valor máximo regulamentar (Art.º 7º, nº 1)
 - × IEE_{nom} determinado por simulação dinâmica detalhada, validada por dados reais de consumo, com base nos padrões nominais definidos no Anexo XV do RSECE e utilizando programa acreditado pela norma ASHRAE 140-2004
 - × Se $IEE_{real, factudas}$ e $IEE_{real, simulado}$ for superior ao limite regulamentar aplicável, deve ser preparado um PRE a ser aprovado pela DGGE (Art.º 7º, nº 1) e implementado com medidas com viabilidade económica (período de retorno ≤ 8 anos)

Auditoria energética periódica (6 em 6 anos)

Renovação do CE (ou 1º CE para ed. existentes)

Eficiência Energética

Requisitos de Qualidade do Ar Interior:

- × Grandes edifícios de serviços existentes
 - + Medição da concentração de poluentes;
 - + Verificação do estado de limpeza de equipamentos e redes de ventilação.

Auditoria QAI periódica (2, 3 ou 6 em 6 anos)

Renovação do CE (ou 1º CE para ed. existentes)

Eficiência Energética

Requisitos de Qualidade do Ar Interior:

- ✘ Grandes edifícios de serviços existentes
 - + Medição da concentração de poluentes.

Parâmetros	Concentração máxima de referência
Partículas suspensas no ar	0,15 mg/m ³
Dióxido de carbono	1800 mg/m ³
Monóxido de carbono	12,5 mg/m ³
Ozono	0,2 mg/m ³
Formaldeído	0,1 mg/m ³
Compostos Orgânicos Voláteis	0,6 mg/m ³
Microrganismos - Bactérias	500 UFC/m ³
Microrganismos – Fungos	500 UFC/m ³
<i>Legionella</i>	100 UFC/l
Radon	400 Bq/m ³

Eficiência Energética

Requisitos de Manutenção das Instalações:

- **Obrigatoriedade de apresentação de um Plano de Manutenção Preventiva (PMP) para efeitos de passagem do 1º CE (em edifícios novos ou existentes) ou renovação do CE (ed. existentes);**
- **Obrigatoriedade da definição do Técnico Responsável de Funcionamento (TFT) para efeitos de passagem do 1º CE (em edifícios novos ou existentes) e verificação de existência em edifícios existentes;**
- **Verificação da adequabilidade e da actualidade do PMP em edifícios existentes;**
- **Verificação da condução adequada das instalações (consulta de ensaios, operações de manutenção, etc.)**
- **Observação do estado de conservação das instalações,**
- **Inspeções periódicas a caldeiras, equipamentos de ar condicionado e sistemas de aquecimento.**

Eficiência Energética

CONCLUSÕES

- × O sector dos edifícios têm um peso significativo no consumo energético e um elevado potencial de aumento de eficiência energética;
- × Cabe aos Peritos Qualificados verificar se todos os requisitos regulamentares estão a ser cumpridos durante todo o tempo de vida do edifício, desde a sua concepção;
- × Devido a experiência adquirida pelo PQs é pedido que tenham uma atitude activa, recomendando medidas de melhoria energética durante qualquer das fases de intervenção;
- × Com a implementação da actual legislação espera-se um salto qualitativo elevado no sector dos edifícios na União Europeia, no qual o papel dos peritos é crucial.

Eficiência Energética

Obrigado pela atenção