



Manual de **Eficiência**
Energética
em Estabelecimentos Escolares



Manual de **Eficiência** **Energética** *em Estabelecimentos Escolares*

Manual produzido e financiado no âmbito do Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica, aprovado pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos.





1. Introdução

A EDA – Electricidade dos Açores, SA tem como actividade principal a produção, aquisição, transporte, distribuição e venda de energia eléctrica nos Açores, presente em todas as ilhas do arquipélago. Cada ilha configura um sistema eléctrico distinto das restantes, sem qualquer interligação entre si.

Os sistemas de oferta e de procura de energia enfrentam actualmente desafios que se prendem com a segurança de abastecimento, com o aumento de preços das matérias-primas energéticas, com ritmos elevados de crescimento do consumo, com restrições ao nível das emissões de gases com efeito de estufa.

As energias renováveis e a utilização racional de energia são vias a privilegiar para minimizar os impactos negativos mencionados. Nesta linha de actuação as políticas de eficiência energética da iniciativa das empresas de produção, transporte e distribuição de electricidade assumem especial relevo, não só pelos impactos positivos na redução da procura de electricidade a nível dos custos para as famílias e empresas, mas para as próprias empresas eléctricas que podem explorar algumas mais-valias resultantes quer da deslocação de consumos quer da redução de potência ociosa disponível.

Esta problemática é particularmente sensível em sistemas pequenos e isolados, que por esse facto suportam custos mais elevados do que os típicos de sistemas abertos. Os investimentos em energias renováveis e a promoção da eficiência energética devem,



assim, fazer parte das grandes linhas estratégicas de desenvolvimento das empresas de electricidade com responsabilidades na gestão de pequenos sistemas eléctricos fechados.

Assim, o desenvolvimento de iniciativas que promovam a sensibilização para a eficiência energética a nível sectorial e que tenham efeito multiplicador noutros sectores é um instrumento que induz os consumidores a terem comportamentos mais racionais em termos do consumo de energia.

O presente manual está direccionado para a eficiência energética em estabelecimentos escolares ambicionando ser um instrumento útil no que diz respeito ao enquadramento do conceito da eficiência energética na Região Autónoma dos Açores e à divulgação das medidas gerais de economia de energia nestes edifícios.



Manual de **Eficiência**
Energética
em Estabelecimentos Escolares

2. A Certificação Energética

A Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios, estabelece que, os Estados membros da União Europeia devem implementar um sistema de certificação energética com o objectivo de informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios.

À luz desta Directiva, foram transpostos para legislação nacional dois regulamentos específicos na componente do comportamento térmico e dos sistemas energéticos de climatização na vertente energia e qualidade do ar interior.

O Regulamento relativo ao comportamento térmico foi publicado na legislação portuguesa em 2006 através do Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril, tendo a denominação de Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE). Este regulamento indica as regras a observar em fase de projecto de todos os edifícios e, nos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados, e procurando satisfazer as exigências de conforto térmico e de ventilação e as necessidades de água quente sanitária sem dispêndio excessivo de energia.

O Regulamento relativo aos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios (RSECE) foi publicado através do Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril, que determina:

- A verificação em projecto dos novos sistemas de climatização em edifícios no que diz respeito ao

seu conforto térmico e à renovação, tratamento e qualidade de ar interior de forma a assegurar soluções de equipamentos energeticamente eficientes;

- Os limites máximos dos consumos de energia em grandes edifícios de serviços existentes (área útil de pavimento > 1.000 m² – ver nota);
- Os termos de concepção, instalação e do estabelecimento das condições de manutenção que os sistemas de climatização devem obedecer para garantir condições de segurança e de qualidade;
- Os requisitos para monitorização e auditoria de funcionamento em termos de consumos de energia e da qualidade do ar interior.

A aplicação destes regulamentos na Região Autónoma dos Açores foi adaptada ao contexto climático, arquitectónico e construtivo dos Açores.

Neste contexto surge em 2009, o Decreto Legislativo Regional n.º 16/2009/A, de 13 de Outubro de 2009, que faz a transposição para o ordenamento jurídico regional a Directiva n.º 2002/91/CE, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

Nota: ou superior a 500 m², para o caso de centros comerciais, hipermercados e piscinas aquecidas cobertas.

À luz da presente legislação os estabelecimentos escolares estão abrangidos pelo Decreto Legislativo Regional se estiverem enquadrados nas seguintes tipologias:

- Dos novos edifícios, ou suas fracções autónomas, para habitação e para serviços, bem como os existentes sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, independentemente de estarem ou não sujeitos a licenciamento ou a autorização de utilização e de qual seja a entidade competente para o licenciamento ou autorização;
- Dos edifícios existentes, para habitação e para serviços, aquando da celebração de contratos de venda, de locação e de arrendamento, casos em que o proprietário deve apresentar ao potencial comprador, locatário ou arrendatário o certificado emitido no âmbito do sistema de certificação energética criado e regulamentado pelo presente diploma;
- Dos edifícios existentes que por força de lei ou regulamento estejam sujeitos a auditorias energéticas periódicas de qualquer natureza e aqueles em que estejam instalados sistemas de ar condicionado com potência nominal útil superior a 25 kW ou caldeiras com potência nominal útil seja superior a 20 kW e idade superior a 15 anos.

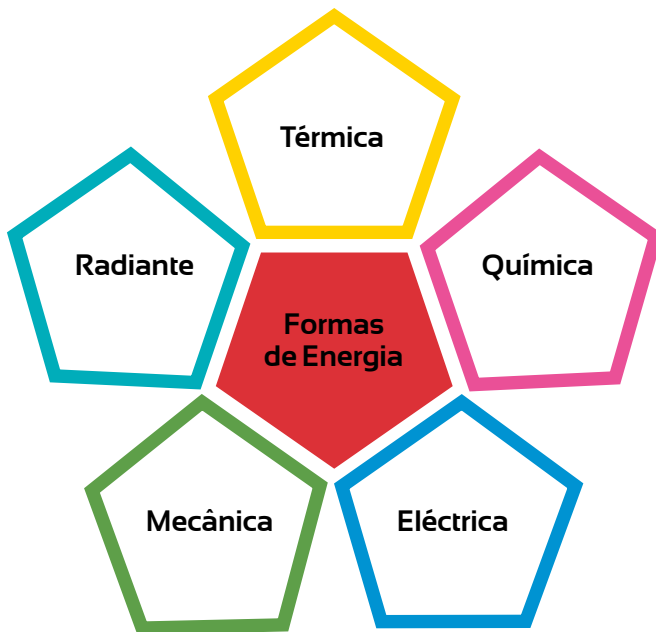


3. A Eficiência Energética

em Estabelecimentos Escolares

O que é?

De um modo geral a eficiência energética traduz-se na optimização da transformação e da utilização da energia. A energia pode-se transformar em muitas formas e ter origens distintas. Normalmente as formas mais comuns de energia são:





Estas formas de energia manifestam-se normalmente pela forma de calor (energia térmica), pela forma de luz (energia radiante), pela forma de movimento (energia mecânica), pela forma de corrente de electrões (energia eléctrica) e pelos seres vivos (energia química). No que diz respeito às fontes estas podem-se dividir entre renováveis e convencionais ou não renováveis.



Fontes Renováveis

Solar - Origem no Sol e pode ser transformada em energia eléctrica ou térmica

Hídrica - Com origem nos cursos de água e aproveitada por um desnível ou queda de água

Eólica - Com origem no vento e pode ser transformada em energia mecânica ou eléctrica

Geotérmica - Com origem no calor do interior da Terra, permitindo gerar energia eléctrica ou térmica

Biomassa - Com origem na floresta e dos seus resíduos, bem como dos resíduos da agro-pecuária, da indústria alimentar ou dos resultantes do tratamento de efluentes domésticos e industriais

Ondas - Com origem nas massas de água, por efeito do vento e transformada em energia eléctrica

Fontes não Renováveis

Carvão - Combustível fóssil extraído de explorações mineiras

Petróleo - Mistura de compostos orgânicos, é sobretudo utilizado nos transportes

Gás - Petróleo na fase gasosa que é utilizado como combustível na indústria e no doméstico

A eficiência energética traduz-se na optimização do consumo de energia numa determinada aplicação na óptica da racionalização do consumo de recursos e da protecção ambiente.



Qual a sua importância?

A utilização racional de energia constitui um factor de extrema importância na prossecução dos objectivos de preservação do ambiente através da poupança de recursos naturais energéticos não renováveis, redução das emissões de gases com efeito de estufa e poluentes locais, de forma a proporcionar o bem-estar às gerações vindouras. Para se prosseguir nesta orientação é necessário diversificar e racionalizar o consumo de energia por diversos motivos:



Motivos Éticos e Sociais

Actualmente 60,7% da energia final é consumida nos países desenvolvidos da OCDE e China (AIE, 2007). Em Portugal, o saldo importador de produtos energéticos cifrou-se em 4.960 M€ (2009)



Motivos Estratégicos

Cerca de metade da produção mundial de petróleo está concentrada em 6 países (alguns com instabilidade política) (AIE, 2007). Portugal não possui jazidas de combustíveis fósseis pelo que é 100% dependente do exterior



Motivos Económicos

O custo da parcela energética nas empresas tem vindo a aumentar muito associado, entre outros motivos, ao preço do barril de petróleo. Cada unidade de energia poupada é uma unidade monetária não dispendida

Nesta óptica os estabelecimentos escolares como centros de educação deverão ser promotores destas ações e serem exemplos de ações de racionalização energética.



O que é uma Auditoria Energética?

Uma auditoria energética consiste num exame detalhado a todos os aspectos relacionados com o consumo de energia numa instalação. Os principais objectivos de uma auditoria são:

Quantificar Consumos de Energia
Caracterizar equipamentos
e sistemas de energia

Determinar Consumos Específicos
de energia e/ou outros indicadores
de eficiência energética

Identificar Medidas com viabilidade
técnico-económica passíveis de
implementar que contribuam para a
redução do consumo ou da factura
energética



O papel do Gestor de Energia num estabelecimento escolar

À semelhança das restantes instalações, os estabelecimentos escolares deverão possuir uma pessoa responsável pela monitorização e avaliação dos consumos e custos de energia da instalação.

Tendo em conta a premissa que para actuar num sistema energético é necessário conhecer onde, como e quando existem consumos de energia o gestor de energia deve ter um papel bem claro e conhecido na organização, podendo este estar dedicado a tempo inteiro ou parcial dependendo da complexidade da instalação.

De um modo geral um gestor de energia constitui um elo fundamental para promover acções de eficiência energética. Entre as principais funções de um gestor de energia destacam-se:

Papel do Gestor de Energia

Análise da factura energética

- Agregação de todo o fluxo informativo de facturas de energia da instalação
- Optimização dos contratos de aquisição de energia
- Análise de consumos de energia eléctrica, com especial atenção para a energia reactiva



Análise de consumos por centros de custo e forma de energia

- Listagem das principais características dos equipamentos consumidores de energia da instalação
- Conhecimento do consumo de energia de uma secção/departamento ou de um equipamento e correspondente atribuição de encargos (contabilidade energética)
- Desagregação do consumo por forma de energia (Energia Eléctrica, Gás,...)
- Estabelecimento de uma bateria de indicadores de consumo energéticos (por ex. Energia/m² de pavimento, Energia/aluno)

Localização de consumos anómalos ou evitáveis

- Eliminação ou minimização de encargos associados a situações anómalas que derivam de potenciais avarias, desconhecimento e má utilização

Aquisição, análise e comparação de dados

- Análise de desvios e identificação das possíveis causas
- Verificação da eficiência de um sector ou equipamento por comparação com outros de funcionamento congénere



Promoção de acções de melhoria de desempenho

- Planeamento de intervenções de forma a otimizar consumos e custos, com a consequente redução do custo da factura energética a curto, médio e longo prazo

Benchmarking

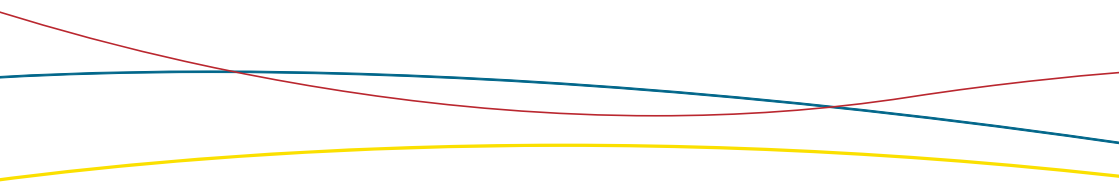
- Comparação de consumos, custos e resultados com outras instalações congéneres de modo a permitir uma rápida identificação, divulgação e adopção das melhores medidas testadas e práticas adoptadas

O gestor de energia num estabelecimento escolar tem como responsabilidade conhecer as origens dos consumos de energia na instalação, onde e como é consumida e respectivos custos. Também tem responsabilidade na definição de um plano de energia em que deverão ser definidos os objectivos, as metas a atingir, a alocação de meios e o seu controlo.

Os indicadores de eficiência energética

(articulação com RSECE / DLR 16/2009)

Na implementação de um processo de eficiência energética é necessário conhecer os consumos de energia da instalação para que seja possível actuar na promoção da eficiência energética. No entanto, unicamente este dado não fornece um elemento que seja comparável e replicável em outras instalações congéneres.



Normalmente para ultrapassar este problema é criada uma bateria de indicadores energéticos que situem a instalação num dado momento e que possa servir de comparação para avaliar o seu desempenho perante outras instalações.

Tipicamente um primeiro tipo de indicador serve para comparar o desempenho em termos do consumo de energia final por unidade de área de pavimento (kgep/m²), por ocupação (kgep/aluno) ou mesmo por horas de utilização de equipamento ou secção (kgep/hora).

Um segundo tipo de indicadores faz uma comparação entre dois domínios: física de energia e económico. Salienta-se que o domínio económico pode ser dividido entre componente financeira (Euro) e ambiental (kgCO₂). Estes indicadores são do tipo híbrido e tipicamente podem ser aplicados em diversos níveis nomeadamente a nível do consumo de energia pelo valor gerado pela instalação (ex. kgep/VAB), pelo consumo de energia pelo valor das emissões de gases com efeito de estufa emitidos pela instalação (ex. kgep/kgCO₂).

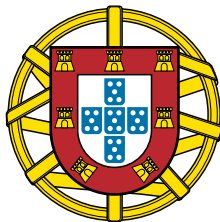
Em termos legais, o Decreto Legislativo Regional n.º 16/2009/A constitui como único indicador o que relaciona, em termos nominais, consumo de energia final anual por unidade de área de pavimento de 15 kgep/m².ano para os novos edifícios. Em relação aos edifícios existentes a legislação da Região Autónoma dos Açores nada aponta, sendo de salientar que o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) aponta como valor limite tanto para edifícios novos como para existentes o valor de 15 kgep/m².ano.

¹ Quilograma equivalente de petróleo. Medida energética internacional 1 kgep = 0,29 kWh_{elétrico}



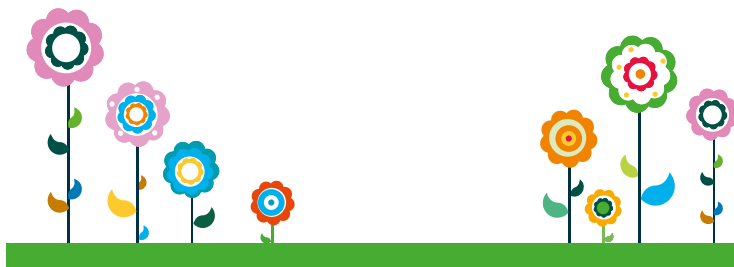
Decreto Legislativo Regional

N.º 16/2009/A – Edifícios Escolares Novos
15kgep/ m². ano



Diário da Republica

RSECE Decreto-Lei N.º 79/2006 Edifícios Escolares
Novos e Existentes
15kgep/ m². ano



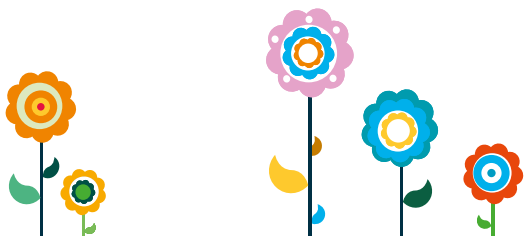
Medidas de economia de Energia em estabelecimentos escolares

As Facturas de Energia

A análise das facturas de energia é uma das principais responsabilidades do gestor de energia. Uma análise periódica atenta destes documentos fornece informação sobre parâmetros de consumo e custos cujas comparações com períodos homólogos permite avaliar desvios de consumos e variações de preço. Esta análise é actualmente de extrema relevância dada a liberalização dos mercados de energia o que implica uma necessidade constante de verificar se os actuais contratos satisfazem os perfis de consumo apresentados.

Tipicamente num estabelecimento escolar existem dois tipos de facturas de energia: a factura de energia eléctrica e a factura de gás.

A factura de energia eléctrica fornece informação importante sobre o perfil de consumo mensal de uma instalação, potência da instalação, tipo de utilização e agregam as utilizações em iluminação, ventilação, arrefecimento, por vezes aquecimento e outras utilizações específicas como accionamentos, entre outras. De um modo geral num estabelecimento escolar as facturas de energia são divididas em três secções: i) dados do cliente, ii) especificações de contrato e iii) descrição das quantidades dos elementos facturados.



Dados do Cliente

- Identificação Cliente/morada
- Código de Ponto de Entrega (CPE)

Especificações de Contrato

- Nome instalação
- Potencia requisitada/Instalada
- Potência contratada
- Ciclo horário (ciclo diário ou opcional)

Descrição e quantidades dos elementos facturados

- Energia activa
- Energia reactiva
- Potencia contratada
- Potencia em horas de ponta
- Termo tarifário fixo



Com base na análise das especificações do contrato, na sua descrição e quantidades dos elementos facturados é possível detectar as seguintes medidas de economia de energia da instalação:

Especificações de Contrato

- Adaptação do valor da potência instalada e contratada
- Mudança para o tipo de ciclo mais apropriado à instalação

Descrição e quantidades dos elementos facturados

- Análise da potência em horas de ponta de forma a promover acções de deslastre do consumo neste período para outro período com custos mais reduzidos
- Análise do parâmetro Potência Contratada para detectar e actuar em eventuais subidas
- Comparação em termos relativos dos consumos nos períodos horários de forma a detectar desvios nos padrões de consumo
- Análise do consumo de energia reactiva, mantendo o factor de potência acima do valor regulamentado



Em termos de gás, em particular de gás propano, as facturas permitem tomar medidas para que a instalação se ajuste a uma tarifa mais adequada ao seu perfil de consumo, segundo as suas necessidades normais de aquecimento ambiente, cozinhas ou no aquecimento de água de tanques de piscinas, caso existam.





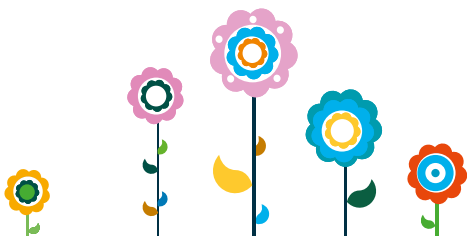
A Energia Reactiva

Alguns equipamentos eléctricos existentes em estabelecimentos escolares (p.ex. ventiladores, transformadores, ar condicionados, sistemas de iluminação, entre outros.) necessitam para o seu funcionamento de uma componente da energia eléctrica que não produz trabalho, vulgarmente chamada energia reactiva que é cobrada pelo fornecedor de energia eléctrica.

No entanto estes consumos poderão ser anulados em grande parte das situações dos equipamentos escolares.

Para anular o consumo de energia reactiva utilizam-se equipamentos que corrigem o factor de potência, normalmente designados por baterias de condensadores colocadas na instalação. Actualmente o sistema tarifário em vigor prevê a facturação de energia reactiva, em horas fora de vazio (quando a instalação apresenta um factor de potência igual ou inferior a 0,93), e as instalações que injectem energia reactiva na rede, durante as horas de vazio. Salienta-se que a partir de 2011, a entidade reguladora do sector fixa um valor mais exigente para o limiar de facturação da energia reactiva indutiva no período fora de vazio (factor de potência superior a 0,96).

Em termos gerais a compensação do factor de potência permite obter na instalação os seguintes benefícios:



Vantagens da compensação do factor de potência

- Eliminação da factura de energia reactiva
- Reduz perdas de energia por efeito de Joule
- Protege a vida útil dos equipamentos
- Aumenta a capacidade de transporte da rede eléctrica

A envolvente dos estabelecimentos de ensino

A reabilitação e renovação da envolvente dos edifícios escolares permitem obter economias em resultado da redução dos consumos de energia térmica e eléctrica. Em situações específicas, é mesmo possível com bons sistemas de envolvente tornar-se desnecessária a utilização de sistemas activos de climatização.

De um modo geral pequenas intervenções na envolvente, nomeadamente a implementação de isolamento térmico permitem economias de energia consideráveis.

Embora muitas das medidas de eficiência energética devam ser implementadas em fase de projecto existem medidas que mesmo na fase de pós construção permitem elevadas poupanças. Assim a envolvente dos edifícios pode ser melhorada se forem implementadas as seguintes medidas:



- Controlo das perdas de ganhos de calor dos vãos envidraçados pela correcta adopção de materiais e soluções para a caixilharia e envidraçados
- Controlo dos ganhos de calor dos vãos envidraçados através da colocação de dispositivos de sombreamento adequados
- Melhoria do isolamento térmico das paredes, coberturas e pavimentos
- Redução da infiltração de ar através da envolvente
- Controlo das aberturas de modo a permitir uma ventilação adequada sem comprometer as perdas térmicas
- Minimização das pontes térmicas (ver nota)
- Utilização de vegetação para sombreamento das superfícies orientadas a Sul no Verão e para a redução da temperatura do ar em volta do edifício

Os Sistemas de Climatização

Normalmente os estabelecimentos escolares apresentam alguns sistemas de climatização para aquecimento e arrefecimento de modo a controlar internamente as condições ambientais.

Para aumentar o desempenho energético dos sistemas de climatização optam-se, normalmente, por um conjunto de soluções que passam pelo controlo de temperatura e escolha de equipamentos mais eficientes.

Nota: Ponte térmica: pode ser definida como um fenómeno associado à transferência de calor na envolvente de um edifício, cuja consequência é uma redução das características de isolamento térmico desse local relativamente à zona adjacente



Normas de Utilização dos Sistemas de Climatização

- Assegurar que a temperatura dos termóstatos não ultrapassam os 21°C
- Numa situação de excesso de calor, optar por baixar o nível de aquecimento em vez de abrir janelas
- Rectificar e reduzir a temperatura de aquecimento durante períodos de não utilização ou em locais onde é desnecessário
- Utilização de termóstatos de precisão (electrónicos em vez de bi-metálicos) e possibilidade de instalação de válvulas termoestáticas
- Assegurar que os sensores de temperatura e termóstatos estão instalados em locais longe de janelas, fontes de calor ou passagens de ar. Caso seja em sensor de temperatura exterior, assegurar que se encontra numa parede orientada a Norte e fora da luz solar directa ou de qualquer outra fonte de calor
- Caso o sistema de climatização não disponha de programação temporal, avaliar a possibilidade de instalar dispositivos electrónicos para ajustes semanais, diários e horários. Caso eles existam, conferir se a programação corresponde ao perfil de utilização do estabelecimento escolar
- Reduzir as fontes de calor indesejadas, como tubagens mal isoladas
- Se o sistema não estiver munido de recirculação de ar, analisar a possibilidade de alterar o sistema de ventilação para incorporar esta opção, dado que reduz os custos de aquecimento de ar



- Verificar e otimizar o sistema de ventilação, ajustando, por exemplo, os variadores dos ventiladores à velocidade adequada e realizar inspeções periódicas com o objectivo de verificar o correcto funcionamento dos equipamentos
- Nos locais com porta aberta, avaliar a possibilidade de instalar cortinas de ar de forma a criar uma barreira que minimiza as trocas de calor entre o interior e exterior
- Avaliar a possibilidade de instalar sistemas de forma a trocar calor com o exterior sem gasto energético adicional (free-cooling)
- Escolher equipamentos de alto desempenho com classificação energética elevada. Nos sistemas de ar condicionado, optar por equipamentos com elevado COP (coeficient of performance) e EER (Energy Efficiency Ratio). Normalmente estes equipamentos estão etiquetados energeticamente (Directiva Comunitária 2002/31/EC, de 22 de Março 2002)

A	$EER > 3,20$	$EER > 3,00$	$EER > 2,60$
B	$3,20 \geq EER > 3,00$	$3,00 \geq EER > 2,80$	$1,00 \geq EER > 2,40$
C	$3,00 \geq EER > 2,80$	$2,80 \geq EER > 2,60$	$1,20 \geq EER > 2,20$
D	$2,80 \geq EER > 2,60$	$3,60 \geq EER > 2,40$	$1,40 \geq EER > 2,00$
E	$3,60 \geq EER > 2,40$	$2,40 \geq EER > 2,20$	$1,60 \geq EER > 1,80$
F	$2,40 \geq EER > 2,20$	$2,20 \geq EER > 2,00$	$1,80 \geq EER > 1,60$
G	$2,20 \geq EER$	$2,00 \geq EER$	$1,60 \geq EER$



A Iluminação - interior e exterior dos estabelecimentos

Os sistemas de iluminação constituem uma parcela importante de consumo de energia nos estabelecimentos escolares. Dadas as elevadas necessidades de iluminação existentes nas escolas todos os aspectos relacionados com a eficiência energética têm um impacto elevado no consumo total da instalação.

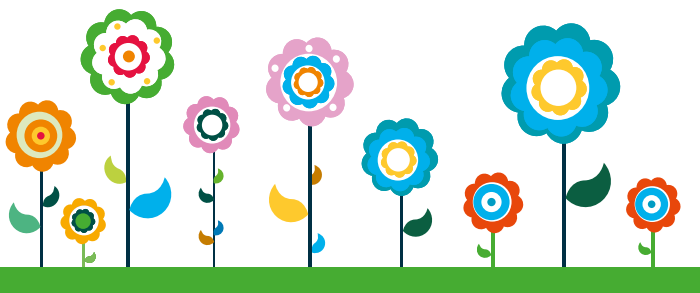
Tipicamente o parque de iluminação existente em estabelecimentos escolares é constituído por lâmpadas de fluorescência, de descarga e de halogéneo.



Uma das medidas mais genéricas para a redução de consumos é a consciencialização dos utilizadores para a correcta utilização e para desligar as luzes sempre que estas não sejam necessárias. Estas medidas podem ser implementadas mediante campanhas informativas e colocação de cartazes em locais estratégicos. Exemplos: Evite iluminar locais vazios ou Apague as luzes se é a última pessoa a abandonar a sala. Para além desta medida de carácter comportamental existem medidas de carácter tecnológico como:



- Aproveitar o máximo de luz natural, evitando a utilização de iluminação artificial
- Caso não haja circunstâncias que o impeça, pintar as paredes e tectos com cores claras para favorecer a reflexão da luz
- Utilização de luminárias munidas de superfícies reflectoras de alto desempenho
- Limpar frequentemente as lâmpadas e luminárias
- Utilização de sensores de presença em locais de passagem e instalação sanitárias
- Manter as entradas de luz natural limpas e desobstruídas
- Adopção de equipamentos com regulação de fluxo luminoso, particularmente em locais onde as condições de iluminação natural seja favorável
- Utilização de balastros electrónicos associados a lâmpadas fluorescentes tubulares
- Em locais com tectos altos (>3 m) utilizar lâmpadas de descarga do tipo de vapor de sódio de alta pressão (ex. pavilhões polidesportivos, salas para prática de ginástica)
- Conferir os níveis de iluminação em diferentes locais e verificar se estão dentro dos parâmetros recomendados
- Avaliar a possibilidade de instalar dispositivos de controlo em parques de estacionamento, como interruptores temporizados, controlo automático programado mediante hora ou fotocélula
- Substituição de lâmpadas por outras mais eficientes (ex. lâmpada fluorescente T5, lâmpada de vapor de sódio ou lâmpadas de iodetos metálicos)



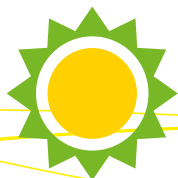
Os equipamentos de apoio administrativo e pedagógico

Os equipamentos para o apoio administrativo e pedagógico têm vindo a assumir maior importância nos consumos de energia em estabelecimentos escolares. Normalmente estes equipamentos são constituídos por computadores, impressoras, fotocopiadoras, equipamentos audiovisuais, entre outros.

Embora muitas das medidas de eficiência passem pela selecção e aquisição de equipamentos de classe energética mais elevada, existem outras medidas com elevado potencial de poupanças de energia.

Medidas de Eficiência Energética: Equipamentos

- Substituição de computadores de secretária por computadores portáteis. Pode conduzir até 80% de economias de energia
- Selecção adequada dos equipamentos tendo em consideração a etiqueta “Energy-Star”
- Substituição de convencionais monitores do tipo CRT por monitores planos (LCD). Permite economias de energia de aproximadamente 50%
- Substituição de dispositivos monofunção por dispositivos centralizados multifunções
- Redução dos consumos em modo de espera (“Stand-by”) pela utilização de dispositivos inibidores de consumo em modo desligado ou através de simples desligar. Tipicamente um computador pessoal apresenta em modo espera uma potência de 3 W, o que se estiverem 12 h/dia neste modo corresponde a um consumo anual de 17 kWh, o que implica um custo de cerca de 2 euros/ano.



Resumo de medidas URE - Exemplo da Escola Básica Integrada de Arrifes

Foi realizada uma auditoria energética às instalações do complexo da Escola Básica Integrada dos Arrifes que teve como objectivo caracterizar energeticamente e propor medidas de utilização racional de energia (URE). As medidas de URE propostas traduzem-se efectivamente em reduções dos consumos energéticos e consequente diminuição da factura energética.

Alteração do contrato de energia eléctrica

- Alteração da tarifa BTE tetra-horária para a tarifa MT tetra-horária permite poupar 7000 €/ano (20% da facturação anual de energia eléctrica). O retorno do investimento associado é de 4 anos.

Correcção do factor de potência

- A instalação de uma bateria de condensadores permite poupar 650€/ano. O retorno do investimento é de 3,5 anos.

Melhoria da eficiência na iluminação

- A instalação de balastros electrónicos na instalação permite poupanças de 20 MWh/ano. Substituição de lâmpadas actuais por mais eficientes permite poupanças de 3,3 MWh/ano. Alteração da iluminação exterior por mais eficiente permite



poupanças de 1 MWh/ano. A melhoria da eficiência da iluminação permite reduções de 7% do consumo total da instalação. O retorno do investimento é de 3 a 10 anos.

Evitar os consumos em modo stand-by

- Desligar os equipamentos quando não estão em utilização permite poupanças substanciais. Esta acção nos equipamentos de catering permite atingir poupanças de 1,4 MWh/ano. Não existe investimento associado

Integração de colectores solares térmicos

- A introdução de energia solar térmica permite poupanças de 61 MWh/ano de gás propano, i.e., cerca de 10% do consumo global da instalação. O retorno do investimento é de 6 anos.

Manual de Eficiência Energética

em Estabelecimentos Escolares



REFERÊNCIAS

- [1] Estabelecimentos de Ensino – Caracterização dos Consumos Energéticos e Oportunidades de Conservação de Energia em alguns Estabelecimentos de Ensino em Portugal. CCE – Centro para a Conservação de Energia, 1997.
- [2] Eficiência energética em equipamentos e sistema eléctricos no sector residencial. DGGE/IP-3E, Abril de 2004.
- [3] Utilização Racional de energia nos edifícios públicos. ADENE e DECO, Maio de 2008.
- [4] Guia de boas práticas de medidas de utilização racional de energia e energias renováveis. RECET- Associação dos Centros Tecnológicos de Portugal, 2007.
- [5] Catálogo de Iluminação Geral. OSRAM, 2007.
- [6] Guia de aplicações de gestão de energia e eficiência energética. André Fernando Ribeiro de Sá, 2008.
- [7] La maison des [nega]watts. Thierry Salomon & Stéphane Bedel, Terre Vivante 1999.
- [8] Guia para as tecnologias energéticas sustentáveis nas escolas. Comissão Europeia DGTREN, 2000.
- [9] Saving energy in schools - A guide for headteachers, governors, premises managers and school energy managers. UK Government's Energy Efficiency Best Practice Programme. 1996 (disponível online www.carbontrust.co.uk)
- [9] Guía práctica de la energía: Consumo eficiente y responsable (2ª Edição). IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 2007. (disponível online www.idae.es)



Electricidade dos Açores

www.eda.pt