


Dossier

Certificação Energética de Elevadores

Fernando Maurício Dias

Prof. do Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)



A eficiência energética nos ascensores, escadas mecânicas e tapetes rolantes continua a ser um tema do agrado do público em geral. Os principais motivos são: a imposição legal e a sensibilização dos consumidores, em geral, para o assunto. A nível legislativo houve a produção de documentos que, embora em vigor, não produzem o efeito desejável aquando da sua publicação dado que não é suficiente só a publicação, é fundamental uma estrutura que sustente e promova a sua concretização, falta essa parte em Portugal. A nível legislativo a certificação energética de ascensores é um processo inacabado o que é incompreensível dado que o mais difícil já estaria feito. Por outro lado, as empresas vão fazendo o seu trabalho de oferecer soluções mais ou menos eficientes de forma a saciar a procura dos clientes, no entanto, porque a legislação é o que é e, por consequência, a sua aplicação, o mercado está desregulado e os consumidores muitas das vezes são enganados porque, mais uma vez, a legislação e/ou a sua aplicação é questionável.

Neste dossier pretende-se abordar o tema de forma a elucidar sobre algumas das formas de promovermos a eficiência energética dos ascensores. Cada vez mais, dada a crescente preocupação ambiental da sociedade, a aposta em ascensores mais eficientes é uma mais-valia para o produto e uma mais-valia em termos comerciais. ▲

Eficiência energética em elevadores e escadas rolantes na União Europeia – Projeto E4

Aníbal de Almeida e João Fong

ISR – Universidade de Coimbra

INTRODUÇÃO

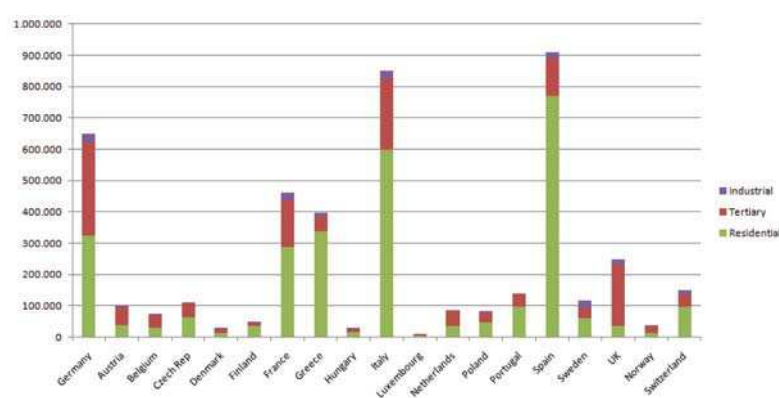
Atualmente existem cerca de 4,8 milhões de elevadores, bem como cerca de 75 mil escadas e tapetes rolantes instalados por toda a União Europeia dos 27. Todos os anos, 115 mil novos elevadores e 3,5 mil escadas rolantes são colocados em funcionamento. Tendo em conta as tendências demográficas, bem como uma necessidade crescente por conveniência, é esperado que o número de elevadores e escadas rolantes instalados mundialmente aumente, tal como na Europa. O consumo energético dos elevadores estima-se atualmente em 3 a 5% do consumo global de um edifício [1] [2]. Cerca de um terço do consumo final de energia na Comunidade é utilizado no setor terciário e residencial, sobretudo em edifícios. Devido à crescente exigência de conforto, o consumo de energia em edifícios registou recentemente um aumento significativo, sendo este um dos principais motivos que levaram a uma maior quantidade de emissões de CO₂. Existem, neste setor, elevados potenciais de poupança inexplorados em equipamentos energeticamente eficientes, decisões de investimento e abordagens comportamentais.

O Projeto-E4 teve como objetivo melhorar o desempenho energético dos elevadores e escadas rolantes, nos edifícios do setor terciário e nos edifícios residenciais multi-familiares. Este artigo tem como objetivo apresentar os principais resultados do projeto.

MERCADO EUROPEU DE ELEVADORES E ESCADAS ROLANTES

Como parte do Projeto E4 foi realizado um inquérito com a colaboração dos membros

Figura 1. Distribuição de elevadores por setor.



de associações nacionais de elevadores e escadas rolantes da Associação Europeia de Elevadores (ELA) de 19 países europeus – Alemanha, Áustria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Luxemburgo, Holanda, Polónia, Portugal, Espanha, Suécia, Reino Unido, Noruega e Suíça. O objetivo deste inquérito foi a caracterização dos equipamentos instalados, de acordo com as suas características tecnológicas básicas e o tipo de edifício onde estão instalados.

De acordo com os resultados do inquérito existem cerca de 4,5 milhões de elevadores instalados nos 19 países pesquisados. A Figura 1 mostra a distribuição, por setor, dos elevadores instalados em cada um dos países estudados.

Nos países estudados, os elevadores residenciais representam, de longe, o maior grupo com cerca de 2,9 milhões de elevadores em utilização. Segue-se o setor terciário com cerca de 1,4 milhões de elevadores ins-

talados e no setor industrial existem apenas 180 mil elevadores.

CONSUMO DE ENERGIA DOS ELEVADORES E ESCALAS ROLANTES

Uma campanha de monitorização foi realizada no âmbito do Projeto E4 como contributo para melhorar a compreensão do consumo de energia e eficiência energética de elevadores e escadas rolantes na Europa. Os objetivos desta campanha foram a ampliação da base empírica do consumo de energia de elevadores e escadas rolantes, fornecer dados de monitorização disponíveis publicamente e encontrar dicas para configurações de sistemas de elevada eficiência. O número inicial de instalações a serem monitorizadas no âmbito deste Projeto era de 50 mas, no final, 74 elevadores e 7 escadas rolantes, isto é, um total de 81 instalações, foram analisadas nos quatro países em estudo: Alemanha, Itália, Polónia e Portugal.

Foi feito um esforço para selecionar elevadores com diferentes idades e utilizando di-

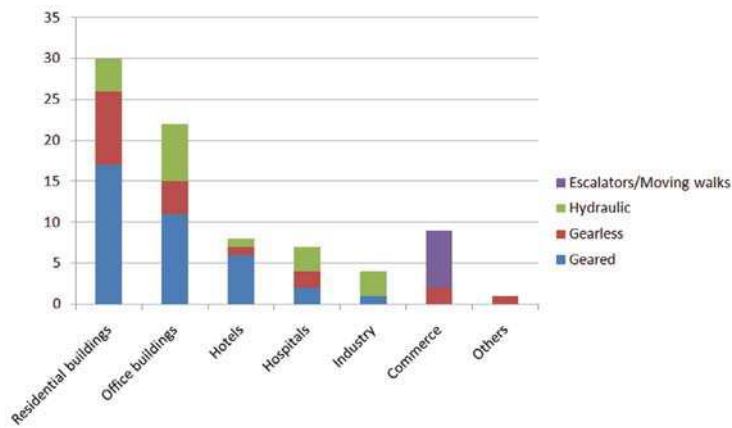


Figura 2. Instalações monitorizadas por um tipo de tecnologia.

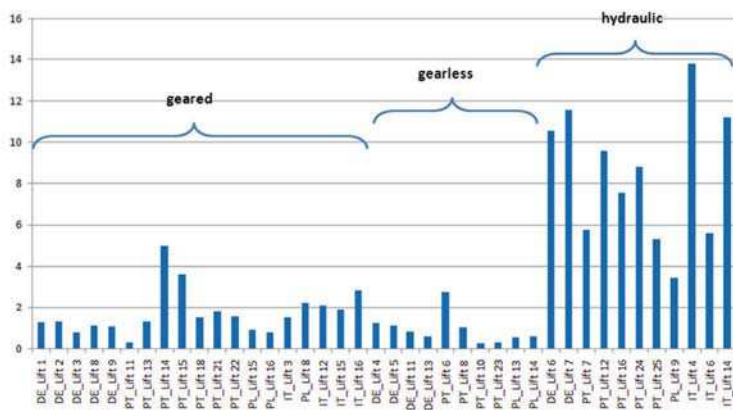


Figura 3. Consumo específico de energia, em viagem, em elevadores monitorizados no setor terciário [mWh/kg.m].

ferentes tecnologias de forma a permitir a comparação da *performance* de uma vasta gama de elevadores com diferentes características.

A Figura 2 mostra a segmentação das unidades monitorizadas por tipo de tecnologia utilizada.

Foi utilizada uma metodologia comum a todos os parceiros para garantir a repetibilidade das medições (3). Esta metodologia descreve a medição da energia elétrica consumida durante um período de utilização normal de elevadores, escalas e tapetes rolantes. Em particular é feita a distinção entre o consumo em funcionamento e em *standby* nos equipamentos analisados.

O consumo total de energia para um ciclo completo é influenciado por numerosos fatores internos, como o consumo do sistema de controlo, o conversor de

frequência, equipamento auxiliar, aceleração e desaceleração para nomear apenas alguns, mas também varia com a carga e especialmente com o comprimento do poço do elevador, tornando difícil a com-

paração direta dos valores de consumo de um ciclo durante a fase de funcionamento. Por esta razão, uma abordagem normalizada, utilizando o consumo específico em viagem em mWh/(kg*m), pode facilitar a comparação.

Os valores medidos da potência em *standby* também apresentam uma grande variação. Este consumo em *standby* deriva dos sistema de controlo, iluminação, *displays* e consolas operacionais, em cada piso e dentro da cabine do elevador. Nos elevadores analisados, a gama de potência varia entre 15 W e 710 W.

A importância relativa do consumo em *standby* varia entre 5% a 95%. Esta diferença surge sobretudo pela existência de diferentes perfis de utilização (quanto maior o número de viagens, maior a importância relativa deste tipo de consumo), mas também pela diferença nos valores medidos de consumo em viagem e em *standby*.

Combinando os resultados do inquérito de mercado e da campanha de monitorização, foi feita uma estimativa da energia utilizada nos elevadores europeus.

A energia elétrica total consumida pelos elevadores estima-se em 18,4 TWh, dos quais 6,7 TWh no setor residencial, 10,9 TWh no setor terciário e apenas 810 GWh no setor industrial.

Como pode ser visto, o consumo de energia elétrica em *standby* representa uma parte

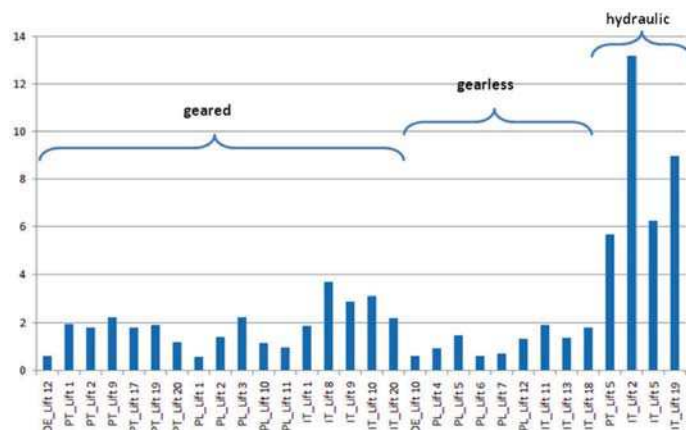


Figura 4. Consumo específico de energia, em viagem, em elevadores monitorizados no setor residencial [mWh/kg.m].

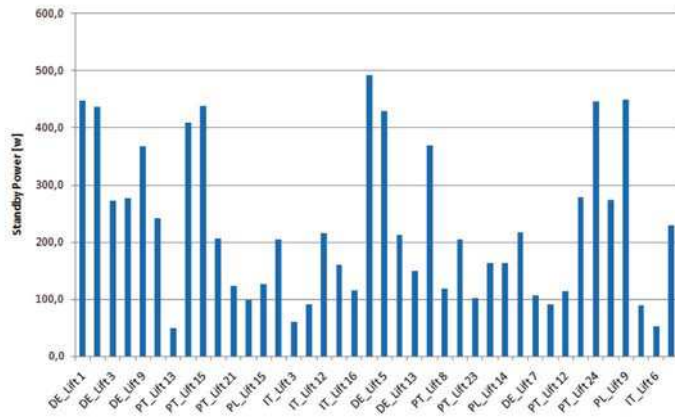


Figura 5. Medição de energia em elevadores em *standby* no setor terciário.

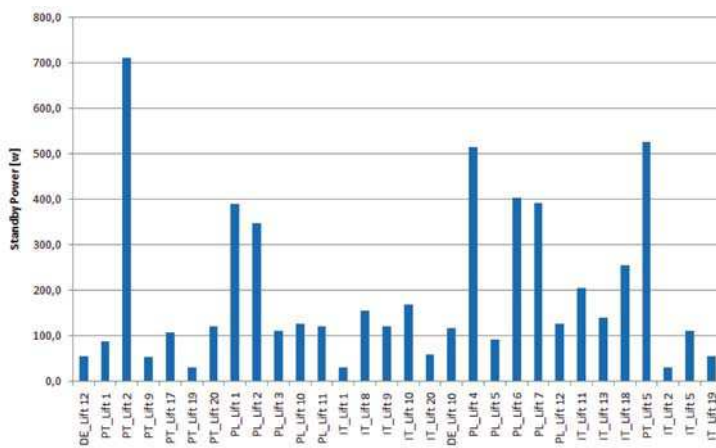


Figura 6. Medição da energia em elevadores em *standby* no setor residencial.

importante do consumo total de eletricidade, sobretudo em elevadores instalados no setor residencial onde o tempo gasto no modo *standby* é maior. A Figura 8 apresenta a proporção do consumo de energia em modo de funcionamento e em *standby*, relativamente ao total, em elevadores do setor residencial e terciário.

ESTIMATIVA DAS POUPANÇAS ENERGÉTICAS

A estimativa de poupanças energéticas em elevadores é feita de acordo com uma metodologia previamente descrita ao assumir dois cenários: 1. São utilizadas as Melhores Tecnologias Disponíveis (*Best Available Technologies* - BAT), 2. São utilizadas as Melhores Tecnologias Ainda não Disponíveis (*Best Not yet Available Technologies* - BNAT). As Melhores Tecnologias Disponíveis são atualmente os melhores componentes a serem comercializados e as Melhores Tecnologias Não Disponíveis

são tecnologias em estado de arte que têm sido recentemente desenvolvidas mas que ainda não se encontram disponíveis para comercialização.

No que diz respeito aos valores alcançados de potencial de poupança, é importante referir que:

- > O custo inicial das tecnologias utilizadas, sendo uma questão importante relativamente a esta aplicação não foi

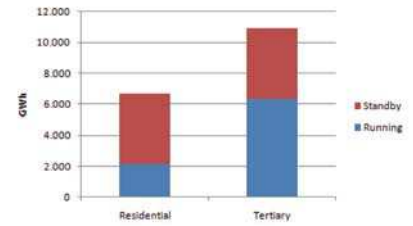


Figura 7. Consumo anual de energia elétrica nos elevadores, UE-27.

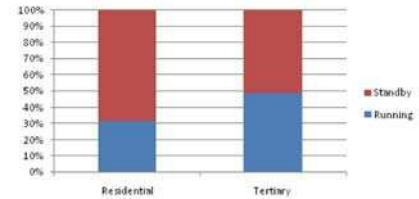


Figura 8. Proporção do modo *standby* e modo de funcionamento em todo o consumo de energia dos elevadores [4].

considerado, não se podendo, por isso, retirar conclusões quanto à relação custo-eficácia da utilização destas tecnologias;

- > Os sobrecustos de manutenção, como a mão-de-obra e a substituição de peças, não foi incluída nos cálculos;
- > Algumas tecnologias podem aumentar o consumo em *standby* enquanto reduzem o consumo durante a fase de funcionamento. Portanto, a sua aplicação deve ser cuidadosamente avaliada, caso a caso.

A Figura 9 mostra a estimativa do consumo de energia nos elevadores, de acordo com diferentes cenários propostos.

Os resultados mostram que é possível uma poupança global de mais de 65%. A redu-

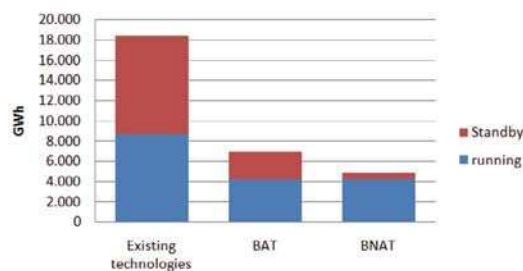


Figura 9. Estimativa do consumo total de eletricidade em elevadores, de acordo com diferentes cenários.

ção de 10 TWh consegue-se utilizando as Melhores Tecnologias Disponíveis e de 12 TWh quando as tecnologias que estão a ser desenvolvidas são utilizadas, o que se traduz numa redução de cerca de 4,4 milhões de toneladas de CO₂eq e 5,2 milhões de toneladas de CO₂eq, respetivamente, com os métodos atuais de produção de eletricidade.

A poupança no consumo de energia em *standby* é particularmente notável, mesmo no cenário BAT onde, embora sejam utilizados equipamentos de baixa potência estes estão sempre ligados, mesmo quando não estão a ser utilizados, o que é atualmente uma prática comum. A redução da potência em *standby* de mais de 80% é considerada viável com tecnologias "*off-the-shelf*". Em particular, a utilização de iluminação LED pode desempenhar um papel crucial nesta redução.

CONCLUSÕES

O potencial de redução da energia consumida no modo *standby* é uma oportunidade para a eficiência energética que não pode ser ignorada: a necessidade energética no modo *standby* pode ser reduzida em mais do que 70% se for utilizada a Melhor Tecnologia Disponível. No entanto, a percentagem do modo *standby* nos elevadores representa 5 a 95% do consumo total, o que é um amplo intervalo. Este amplo intervalo deriva, por um lado, do padrão de utilização – quanto maior o número de viagens, maior a importância relativa deste tipo de consumo – e, por outro lado, o consumo de energia durante o modo de funcionamento e o modo de *standby* é determinado pela tecnologia utilizada e pela sua eficiência energética.

Os resultados da estimativa de poupanças mostram que é possível uma poupança global de mais do que 65%. A redução de 10 TWh é garantida pela BAT e de 12 TWh na BNAT, o que se traduz numa redução de cerca de 4,4 milhões de toneladas de CO₂eq e 5,2 milhões de toneladas de CO₂eq, respetivamente, uma estimativa com base nos métodos actuais de produção de energia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sachs, H. M. "Opportunities for elevator energy efficiency improvements", ACEEE, April 2005. www.aceee.org/buildings/compl_equp/elevators.pdf;
- [2] E4 - Energy Efficient Elevators and Escalators, "WP3 D3.2-Country reports with the results of the monitoring campaign", Report elaborated for the EC, dezembro 2009, www.e4project.eu (documents section);
- [3] Brzoza-Brzezina, Krzysztof (2008): *Methodology of energy measurement and estimation of annual energy consumption of lifts (elevators), escalators and moving walks. Project report of the E4 project.* www.e4project.eu (documents section);
- [4] De Almeida, A. T., Patrão C., Fong J., Nunes U., Araújo, R. E4 - Energy Efficient Elevators and Escalators, "WP4 D4.2: Estimation of Savings", Report elaborated for the EC, dezembro 2009, www.e4project.eu (documents section). ▲

Eficiência energética

F. Maurício Dias

Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto

SUMÁRIO

A eficiência energética é uma preocupação crescente na sociedade face a questões económicas e ambientais, é nesse cenário que o setor da elevação se insere e, também, deve responder afirmativamente ao desafio ultrapassando as barreiras existentes e aproveitando as oportunidades que vão surgindo com vista a contribuir para o bem comum através de adoção de medidas de promoção da eficiência energética.

PALAVRAS CHAVE

Eficiência energética, desenvolvimento sustentável, elevadores, diretivas comunitárias, modo *standby*, modo funcionamento.

1. INTRODUÇÃO

Sempre que desenvolvemos qualquer tarefa, tal como: ver televisão, utilizar um computador, utilizar um veículo motorizado, utilizar uma caixa automática para consulta do saldo de uma conta bancária, utilizar o elevador para sair de casa... esta-

mos a consumir energia. Este simples ato diário, embora passe quase despercebido, está presente no nosso trabalho, na nossa casa, nos transportes, no nosso conforto, ou seja, no nosso modo de vida. Esta dependência faz com que a energia, nas suas mais diversas formas, constitua algo de extrema importância para a sociedade atual e cujo consumo tendencialmente se acentua fruto do desenvolvimento económico, da procura de maior conforto por parte da população e do aumento demográfico da mesma.

No entanto, há o reverso da medalha. A maior parte da energia utilizada provém dos combustíveis fósseis tais como o petróleo, o carvão e o gás o que representa uma grande preocupação face à diminuição das suas reservas mundiais. Muito embora, nos nossos dias se fale e se aposte nas energias renováveis como a solar e a eólica, estas apenas servem de complemento a formas de produção de energia mais intensivas. Outro problema associado à utilização

dos combustíveis fósseis para produção de energia está relacionado com o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera agravando o efeito de estufa tendo como consequência o aquecimento global do planeta que arrasta uma série de outros problemas para todos os seres vivos.

Perante esta situação estamos num dilema: ou abrandamos o consumo e hipotecamos o nosso modo de vida, ou continuamos a consumir para manter o estado atual e provocamos o colapso do planeta. Certamente a realidade não possui só duas faces, são possíveis outras saídas para o problema que satisfaçam todas as partes.

2. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A resposta a este problema está certamente na definição e aplicação de políticas que tenham por base o conceito de desenvolvimento sustentável, este conceito surge no final do século XX através da constatação que todo o desenvolvimento económico terá de estar suportado num equilíbrio ecológico/ambiental e garantir a manutenção da qualidade de vida das populações.

A definição mais usada para o desenvolvimento sustentável [1] é:

O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e económico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais

Ou seja, não devemos consumir os recursos naturais numa taxa superior à taxa de



© Gideon Tsang

renovação desses recursos de modo a evitar o seu esgotamento.

A forma de atingir o desenvolvimento sustentável a nível energético assenta em três vetores complementares [2], ou seja:

- > Intensificação da eficiência energética e da cogeração;
- > Aumento das energias renováveis;
- > Fixação de dióxido de carbono.

No caso dos ascensores, e considerando o elevado número de unidades em todo o mundo, segundo [3], na União Europeia, o consumo dos motores elétricos dos elevadores/escadas mecânicas/tapetes rolantes é de 11% do consumo de energia elétrica no setor terciário, este facto revela que a aplicação de técnicas que promovam a eficiência energética destes equipamentos possui resultados extremamente motivadores para a redução dos consumos e com reflexos significativos na redução (indireta) de emissões de CO₂.

"(...) a União Europeia, através da publicação de Diretivas pretende colocar os seus membros numa posição ativa face a estas questões, o caso dos elevadores é uma peça deste puzzle complexo mas com grande relevância face ao número de equipamentos instalados o que representa uma fatia significativa nos consumos de energia elétrica."

Com vista a promover uma drástica redução de emissões de CO₂, e dar cumprimento ao Protocolo de Quioto, a União Europeia emanou Diretivas que, direta ou indiretamente, abordam o tema da utilização de energia. As Diretivas mais relevantes são: Diretiva 2002/91/CE de 16 de dezembro de 2002 - "EPB - Energy Performance of Buildings" (Desempenho Energético de Edifícios), transposta parcialmente para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 78/2006 de 04 de abril, e a Diretiva 2005/32/CE de 06 de

julho de 2005 - "EuP - Energy Using Products" (Requisitos de conceção ecológica dos produtos que consomem energia).

Ambas as Diretivas não referem explicitamente os ascensores quando se aborda a temática do aumento da eficiência energética. Na Diretiva EPB são referidos essencialmente equipamentos técnicos dos edifícios como sistemas de aquecimento, climatização e iluminação, bem como sistemas de isolamento térmico dos edifícios. Na EuP, por sua vez, também não se indicam especificamente os ascensores, embora sejam referidos por exemplo motores elétricos, que farão parte integrante de um elevador. Em Portugal, o Sistema de Certificação Energética de Edifícios, também, não contempla os ascensores com vista a classificação energética do edifício o que se revela uma lacuna importante e que urge corrigir.

3. SOLUÇÕES TÉCNICAS E TECNOLÓGICAS

Com vista a potenciar a eficiência energética dos elevadores, existem diversas medidas que podem (e devem) ser implementadas e cujos resultados são facilmente visíveis em termos económicos. As medidas a adotar podem-se agrupar atendendo ao estado do elevador, em modo *standby* e em modo de funcionamento.

O modo *standby* é responsável por um consumo assinalável do equipamento, em equipamentos com baixa utilização pode ultrapassar 50% do consumo do elevador. Por este facto deve ser dada muita atenção a este estado quando pretendemos tornar o elevador mais eficiente energeticamente. As principais medidas a tomar devem incidir em:

- a. **Comando do elevador:** mesmo com o elevador parado há diversos equipamentos a consumir energia (autómato, transformadores, ...);
- b. **Displays nos patamares:** lâmpadas ou segmentos continuamente ligados;
- c. **Painel de botoeira de cabina:** situação idêntica à dos *displays* nos patamares;
- d. **Variador de frequência:** quando o elevador é dotado de um sistema de variação de frequência, o variador estará sempre ativo, mesmo quando o elevador não se encontra em movimento;
- e. **Cortina fotoelétrica ou célula fotoelétrica:** continuamente ativo;
- f. **Luz de cabina:** em muitos ascensores,

além de possuir iluminação incandescente, está permanentemente ligada;

- g. **Motor da porta de cabina:** sempre em carga, para garantir que a porta de cabina se mantém fechada;
- h. **Dispositivo de excesso de carga:** sistema continuamente ligado;
- i. **Extrator instalado no teto da cabina:** quando existe, em certos casos, pode estar permanentemente ligado;
- j. **Sistema de comunicação bidirecional:** para os ascensores instalados ao abrigo da Diretiva Ascensores a sua instalação é obrigatória. É um dispositivo que deve estar permanentemente ativo, logo possui um consumo permanente.

Quanto ao modo de funcionamento, tradicionalmente, somos mais sensíveis ao seu consumo quando comparado com o modo *standby*. Aqui, as medidas a implementar poderão incidir nos seguintes aspetos:

- a. Utilização de máquinas sem redutor de ímanes permanentes com controlo por variação de velocidade por variação de frequência;
- b. Utilização de motores de alto rendimento (Classe IE 3) ou muito alto rendimento (Classe IE 4);
- c. Aplicação de variadores de velocidade por variação de frequência a elevadores com máquinas de 1 ou 2 velocidades;
- d. Utilização de variadores eletrónicos de velocidade com regeneração.

Outras medidas de carácter mais geral também devem ser adotadas para melhorar a eficiência energética, dessas medidas destacam-se:

- a. Tornar o elevador mais "leve" através de utilização de novos materiais para que a máquina possa ter uma potência inferior;
- b. Sistema de arrefecimento da casa de máquinas controlado por termóstato;
- c. Nos ascensores com casa das máquinas, instalação de luminárias de baixo consumo na casa de máquinas do elevador;
- d. Prever luminárias de baixo consumo nos patamares, podendo o seu comando ser efetuado por sensores de movimento;
- e. Instalação de luminárias de baixo consumo na caixa do elevador.



Contudo, é importante ter em atenção que a preocupação com a eficiência energética deve estar presente em todas as fases do produto, assim desde a conceção, venda (adequação do equipamento ao tipo de edifício), utilização, manutenção e abate devemos garantir que tudo foi feito de forma a minimizar o consumo de energia.

4. PROMOÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – DIFICULDADES/DESAFIOS

Nos nossos dias, a preocupação com eficiência energética nos equipamentos de elevação é algo que começa a dar os primeiros passos, logo, a quebrar diversas barreiras típicas da mudança. Salvo raras exceções, as principais barreiras que se podem apontar estão associadas a:

- Pouca sensibilidade dos intervenientes no mercado para as questões da eficiência energética;
- Desconhecimento das tecnologias que permitem promover a eficiência energética dos ascensores;
- O Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) não contempla os ascensores;
- Os fabricantes/instaladores, na grande maioria dos casos, desconhece o comportamento energético dos equipamentos;
- Utilização de tecnologias mais baratas e menos eficientes;
- Quem adquire o equipamento, normalmente, não é o cliente final, logo, no ato da compra, a sua maior preocupação é o preço;
- A eficiência energética dos equipamentos não é um fator que pese na escolha do equipamento, concorre com outros

fatores mais valorizados (conforto, estética, ...).

No entanto, existem outros aspetos que podem ser considerados com vista a promover a aplicação de técnicas e tecnologias ao nível da eficiência energética destacando-se:

- O aumento crescente do preço da energia elétrica;
- Incentivos à adoção de medidas que visem o fomento da eficiência energética;
- Adoção/criação de normas europeias ou nacionais com vista a definir a metodologia de certificação energética dos elevadores (a Norma alemã VDI 4707:2009 – Ascensores – Eficiência Energética (2009), define a metodologia);
- Alterações nos regulamentos:
 - Exigência, no ato da venda, de apresentação da classificação energética do ascensor;
 - Nas remodelações exigir que as alterações fossem feitas observando-se as melhores práticas de eficiência energética.
- As empresas de maior dimensão já apresentam soluções energeticamente mais eficientes o que fazer com que o mercado tendencialmente as acompanhe.

5. CONCLUSÕES

As principais conclusões relativas ao tema da eficiência energética não é novo e aparece numa perspetiva muito abrangente a nível global, a União Europeia, através da publicação de Diretivas pretende colocar os seus membros numa posição ativa face a estas questões, o caso dos elevadores é uma peça deste *puzzle* complexo mas com grande relevância face ao número de equipamentos instalados o que representa uma fatia significativa nos consumos de energia elétrica.

No entanto, vários fatores, nomeadamente económicos e desconhecimento técnico levam a que haja alguma dificuldade na implementação das medidas. Independentemente de questões técnicas e económicas, a adoção de medidas de promoção da eficiência energética no setor é um dever moral para com as gerações futuras que todos temos de assumir e que a revista *elevare* está a dar um grande passo destacando este tema no seu primeiro número.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *Report of the World Commission on Environment and Development, United Nations*, agosto de 1987;
- [2] Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética, ISR – Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Universidade de Coimbra, novembro 2005;
- [3] Ferreira, F.; Coelho, D.; "Otimização de Sistemas Elétricos de Força Motriz", Revista Manutenção, n.º 85, 2005;
- [4] Diretiva 1995/16/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de junho de 1995 – Diretiva Ascensores. Jornal Oficial das Comunidades Europeias;
- [5] Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de dezembro de 2002 – EPB – *Energy Performance of Buildings* – Desempenho Energético de Edifícios. Jornal Oficial das Comunidades Europeias;
- [6] Diretiva 2005/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 06 de julho de 2005 – *EuP – Energy Using Products* – Requisitos de Conceção Ecológica dos Produtos que Consomem Energia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias;
- [7] Norma Alemã VDI 4707:2009 – Ascensores – Eficiência Energética (2009), Verein Deutscher Ingenieure (VDI). ▲

Elevadores para “subir” o desempenho energético dos edifícios

Fernando Martins

DGEG

É possível afirmar que o elevador teve a sua origem há milhares de anos como simples plataforma movida pela força do homem ou de animais. Só muito mais tarde, já em plena revolução industrial, é que a utilização do motor a vapor foi utilizada, sobretudo no transporte de mercadorias, uma vez que ainda não era seguro o transporte de pessoas. A partir do século XIX, a evolução dos elevadores até aos nossos dias deve-se em muito ao trabalho desenvolvido por Sir William Armstrong, que abriu o caminho aos elevadores hidráulicos em substituição da alimentação a vapor, Elisha Graves Otis, que inventou o primeiro sistema de segurança, permitindo a confiança no transporte de pessoas, e Werner Von Siemens, que inventou o elevador de tração (elétrico).

Hoje em dia, podemos afirmar que o elevador tem dois “títulos mundiais”: o de meio de transporte mais seguro e o de meio de transporte “público” que mais pessoas transporta. Para o título de transporte mais seguro do mundo, muito tem contribuído a elevada qualidade da manutenção que o setor garante, bem como a regulamentação existente, em especial na Europa, onde, de forma exemplar, é harmonizado para todos Estados Membros. Já o título de transporte “público” que mais pessoas transporta no mundo está diretamente relacionado com o crescimento vertical do edificado das cidades, permitindo satisfazer a necessidade de transportar mais pessoas, de forma mais rápida e segura, em prédios cada vez mais altos.

É neste contexto que importa enquadrar os elevadores como um equipamento consu-



midor de energia nos edifícios, que pode e deve ser cada vez mais eficiente ao nível da tecnologia e dos comportamentos, sem diminuir a qualidade da oferta de serviço e conforto dos seus utilizadores.

Com o objetivo de desenvolver um sistema energético sustentável, foi publicado em 19 de junho de 2018, no Jornal Oficial da União Europeia, a Diretiva (UE) 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 2010/31/UE relativa ao desempenho energético dos edifícios (EPBD) e a Diretiva 2012/27/UE sobre a eficiência energética (EED). Esta Diretiva impõe a todos os países da UE que até março de 2020 transponham os novos princípios para legislação nacional.

Esta Diretiva incide essencialmente sobre o setor dos edifícios, identificando um elevado potencial de ganhos de eficiência, dado ser um dos setores de maior consumo de energia na Europa e em Portugal. As principais medidas previstas irão promover e acelerar a taxa de renovação dos edifícios existentes, garantindo a aplicação de sistemas mais eficientes e reforçando o desempenho energético de novos edifícios, tonando-os mais inteligentes, sendo que em ambas as situações os elevadores terão um papel importante a desempenhar no sentido de garantir os objetivos propostos de aumento do desempenho energético dos edifícios.

Paralelamente, desde setembro de 2017 que, no âmbito da Diretiva 2009/125/CE (Diretiva *Ecodesign*), tem decorrido o projeto *Ecodesign Preparatory Study for Lifts (GROW Lot 11)*, cuja conclusão está prevista até ao Verão do presente ano.

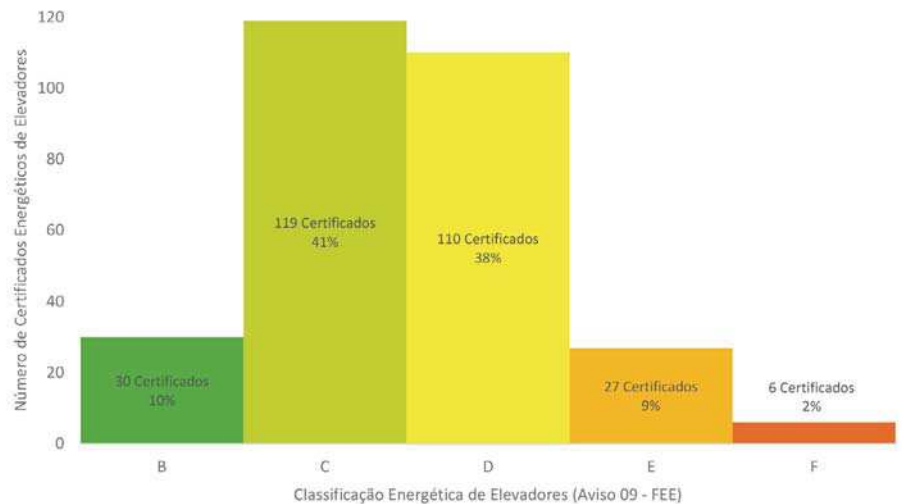
À semelhança de outros trabalhos relevantes na área, uma equipa portuguesa liderada pelo professor Aníbal Traça de Almeida do Instituto de Sistemas e Robótica da Universidade de Coimbra está envolvida, entre outras entidades europeias, no consórcio contratado pela Comissão Europeia. Este projeto europeu irá permitir à Comissão Europeia obter uma análise técnica, ambiental e económica sobre o desempenho ecológico dos elevadores, em conformidade com o artigo 15.º da Diretiva *Ecodesign* relativa à conceção ecológica, baseando-se na Metodologia para o *Ecodesign* de Produtos Relacionados com a Energia (MEErP). Além disso, analisará

quais os melhores instrumentos políticos para a promoção da melhoria do desempenho ambiental dos elevadores europeus. O estudo tem exigido a participação ativa de todas as partes interessadas que estejam dispostas a contribuir, sendo que os trabalhos podem ser acompanhados no portal oficial do projeto, através do link www.eco-lifts.eu/eco-lifts-en/.

Ao nível do mercado internacional e europeu, a preocupação com a eficiência energética é uma realidade no setor dos elevadores. Centralizando a questão na Europa, temos as primeiras orientações técnicas provenientes da Associação de Engenheiros da Alemanha (VDI), que publicou a Norma VDI 4707 antes mesmo da elaboração da Norma ISO 25745. De referir a particularidade da motivação para a elaboração da Norma VDI 4707 ter sido promover a eficiência energética e iniciar um esquema de etiquetagem energética para elevadores. Apesar de ambas as normas técnicas avaliarem o desempenho energético dos elevadores, quer em modo de *standby* quer em modo de manobra, elas diferem em alguns aspetos, sendo que a ISO 25745, particularmente na Europa, é a orientação técnica que mais Estados Membros adotaram.

"importa enquadrar os elevadores como um equipamento consumidor de energia nos edifícios, que pode e deve ser cada vez mais eficiente ao nível da tecnologia e dos comportamentos, sem diminuir a qualidade da oferta de serviço e conforto dos seus utilizadores."

Atentos aos desenvolvimentos do desempenho energético dos elevadores, Portugal, desde 2013, perante a criação de objetivos de eficiência energética, por via do quadro legislativo do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), introduziu o consumo e especificidade de funcionamento do elevador (incluindo os conceitos de ascen-



sor, tapete e escada) como um equipamento relevante na globalidade do desempenho energético do edifício. Sendo a classe energética mínima obrigatória, desde 31 de dezembro de 2015, a classe B, de acordo com a ISO 25745.

Foi neste contexto, que, em 2015, o Fundo de Eficiência Energética (FEE), lançou um Aviso que visava, a promoção de projetos que conduzissem à realização, em edifícios de serviços existentes com mais de 10 anos, de auditorias energéticas a elevadores por empresas de manutenção ou inspeção reconhecidas pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), e que resultassem na emissão de uma etiqueta energética do elevador, tendo como objetivo final a promoção de medidas nestes equipamentos de forma a melhorar o seu desempenho energético.

Neste âmbito, foram auditados praticamente uma centena de edifícios públicos e centros comerciais, dando origem a 292 certificados energéticos e à identificação de medidas de eficiência energética a implementar nos elevadores. A classificação energética obtida foi maioritariamente da classe energética B e C, nos cerca de 78% dos certificados emitidos, como se pode ver no gráfico.

Após esta fase piloto, foi possível identificar as principais barreiras e dificuldades sinalizadas por parte dos proprietários dos edifícios e das empresas de manutenção ou inspeção que elaboraram as auditorias em causa onde, nomeadamente, ficou claro que este processo deverá ser conciliado

com todos os procedimentos em vigor relacionados com a segurança, garantindo a total centralização da informação disponível.

Ao nível do potencial de redução do consumo de energia, este é incontestável, não só por via da substituição de motores de modesta eficiência por motores mais eficientes, da substituição da iluminação, muitas vezes incandescente por iluminação LED, mas também através de medidas de eliminação de consumos *standby*, como é o caso dos sistemas de ventilação, sinalização e iluminação, após longos períodos de inoperacionalidade. A nível estrutural são identificadas medidas relacionadas com o peso da cabine onde a sua substituição poderá trazer melhor conforto e menor consumo de energia.

É neste contexto europeu e nacional que importa agora acrescentar à equação o conceito "elevador inteligente" (*smart lifts*), aproveitando a boleia da revisão da EPBD e de outros regulamentos nacionais relativos aos elevadores, a urgente necessidade de requalificação do edificado existente e a evolução tecnológica dos elevadores ao nível da eficiência energética.

Os avanços nos sistemas de controlo digital, nas operações regenerativas, a redução do custo operacional e a automação e inteligência artificial na aprendizagem de rotinas diárias na gestão do quotidiano dos utilizadores de elevadores são fatores decisivos numa sociedade global, mas com requisitos energéticos e ambientais cada vez mais exigentes. ▲

Regeneração...

O que é e como funciona

Carlos Dias Gens

Pinto & Cruz elevadores e instalações

A regeneração é uma das tecnologias mais recentes para fazer frente à escalada dos preços da energia. Esta tecnologia permite utilizar a energia inercial proveniente da mecânica do elevador, escadas e tapetes rolantes e reaproveita-la colocando-a na rede elétrica do edifício.

Nos elevadores elétricos, sendo nestes que se consegue melhores resultados a instalação de quadros de comando com variadores/conversores de frequência ou a adaptação ao comando existente de kits de variação de frequência tornou-se já uma técnica usual para a redução de consumo energético do elevador, do desgaste mecânico das máquinas de tração e melhorar o conforto dos passageiros nas deslocações da cabina.

Apesar de todas as vantagens existentes a nível de redução de consumo de energia, ao utilizar a variação/conversor de frequência

nos elevadores escadas e tapetes rolantes, era do conhecimento geral que existia uma percentagem de energia que era desperdiçada em forma de calor dissipada pelas resistências de frenagem dos variadores, resultante do controlo de velocidade do elevador (frenagem). Uma das formas de aproveitar essa energia é interligar os barramentos dos variadores/conversores de forma que se um elevador estiver a frenar o outro possa estar a aproveitar a energia para tracionar a cabina, mas apesar de ser uma situação interessante em especial por ser uma solução relativamente barata, esta solução é pouco eficiente porque é preciso que os elevadores estejam a funcionar em condições inversas ao mesmo tempo, ou seja um a frenar e o outro a utilizar essa energia, a outra condição é que todos os variadores têm que ter a mesma potência e essa situação por vezes não existe.

Com o aparecimento dos variadores regeneradores, ou seja unidades que têm a

função de controlar o motor e aproveitar a energia que este produz quando está a frenar colocando-a na rede elétrica a questão acima descrita fica solucionada, mas o enorme custo por unidade desencoraja qualquer um o que levou a Pinto & Cruz a procurar outra solução.

Essa solução sobre a forma de uma unidade regeneradora universal, que é composta por um inversor e uma reatância que além da função de filtro faz a leitura da sequência de fases o que permite a ligação em paralelo com a rede sem o menor problema para esta. Apesar de ser uma solução versátil, continua a ser uma solução extremamente dispendiosa quando colocada unitariamente por elevador, a solução encontrada pela Pinto & Cruz para contornar esta situação foi, como se diz na linguagem popular, "dividir o mal pelas aldeias", ou seja pegar numa unidade regeneradora e ligar essa unidade a vários variadores de frequência com a vantagem de podermos no mesmo grupo de elevadores interligar vários equipamentos de potências diferentes e até mesmo marcas diferentes.

ENTÃO COMO FUNCIONA A REGENERAÇÃO EM GRUPO?

Todos os quadros de comando de elevadores, escadas e tapetes rolantes equipados com variação de frequência, têm incorporado resistências de frenagem, cuja função é dissipar a energia produzida pelo motor da máquina de tração durante o seu funcionamento nos momentos de frenagem e que nesse instante está a ser devolvida ao variador de frequência, como este não tem a capacidade de a devolver à rede o que aumentaria substancialmente a energia no barramento com todos os inconvenientes que daí advém, o variador envia automati-



camente essa energia excedente para as resistências de frenagem que a dissipa em forma de calor.

Com a presença de uma única unidade regeneradora, temos a possibilidade de ligarmos em grupo entre vários variadores/conversores de frequências dos distintos elevadores, que automaticamente monitoriza a existência de excedente de energia derivado das suas manobras e que seriam dissipadas pelas resistências de frenagem e reenvia essa energia para a rede elétrica do edifício perfeitamente limpa.

A primeira instalação deste equipamento com o conceito acima descrito foi executada pela Pinto & Cruz no Hospital Sra. da Oliveira em Guimarães, no qual utilizamos os sete elevadores existentes com potências de 11 kW cada e interligamos em paralelo todos os variadores de frequência a um regenerador de 45 kW.

A LIGAÇÃO DO REGENERADOR PODE SER FEITA DE DUAS FORMAS:

Através da saída da resistência de frenagem que é controlada pelo variador e a outra através da ligação do barramento diretamente, sendo aí o regenerador o principal elemento no controlo da energia existente no barramento, neste caso dos sete variadores existentes.

A configuração utilizada no Hospital Sra. da Oliveira em Guimarães foi a segunda, uma vez que esta nos permite manter as resistências de frenagem presentes e em caso de um possível bloqueio da unidade regeneradora os elevadores continuam a funcionar normalmente e sem qualquer



problema. Apesar das resistências estarem presentes estas nunca irão dissipar a energia em excesso, salvo em caso de anomalia da unidade regeneradora, porque esta está programada para enviar para a rede um nível inferior aquele a que o conversor está programado para enviar para a resistência de frenagem.

Nesta instalação foram utilizados um conjunto de 7 ascensores equipados de origem com máquina assíncrona com redutora, dos quais apenas 2 já estavam equipados com comandos com controlo por variação de frequência, sendo os restantes de duas velocidades, foi colocado um contador energético à entrada da instalação antes de se proceder á remodelação e monitorizado num período de tempo definido. Após a instalação de variadores de frequência nos restantes cinco elevadores, procedeu-se novamente á monitorização da contagem

energética no mesmo intervalo de tempo e constatou-se uma redução de consumo de energia em -30% no seu conjunto. Após a instalação do regenerador, foi novamente monitorizada a instalação no mesmo intervalo de tempo e verificou-se que a energia devolvida à rede era cerca de 17% que adicionado à redução de consumo de energia pela instalação dos conversores de frequência concluiu-se que por cada ano de consumo energético do grupo dos 7 elevadores, o equivalente a 2 meses são devolvidos à rede e dado que se trata de um unidade de saúde cujo tráfego é relativamente elevado o retorno do investimento será inferior a 5 anos.

Em conclusão, a instalação de sistemas de regeneração de energia em elevadores, escadas e tapetes rolantes, além de mais ecológicos são economicamente vantajosos essencialmente em edifícios de médio e alto tráfego tais como hotéis, hospitais, edifícios de serviços, centros comerciais, aeroportos e similares. Esta condição é fundamental para o aproveitamento energético, dado que a energia que retorna se não for utilizada pelos equipamentos de elevação é utilizada por outros equipamentos que naquele momento estejam ligados na coluna de alimentação do edifício.

Cada vez mais se verifica que existem entidades sensíveis às questões ecológicas, às poupanças energéticas e á rentabilidade dos equipamentos instalados, mostrando-se recetivas às novas soluções que o mercado vai oferecendo nesta área a que a Pinto & Cruz elevadores e instalações, tem-se mantido pioneira na oferta das mais diversas soluções inovadoras. ▲

