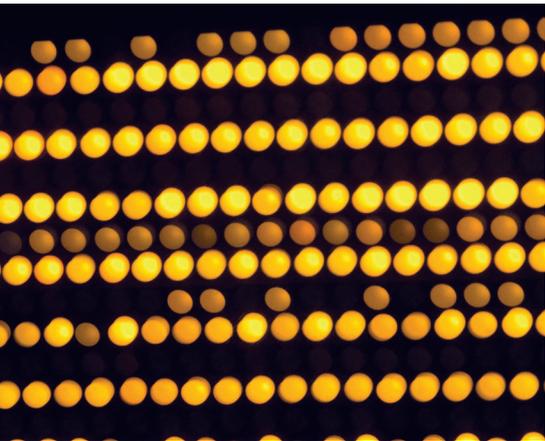


# transformações T8/T5/LED

## {PRÁTICAS, SIMPLES, RÁPIDAS E ... ILEGAIS E NÃO EFICIENTES}



Dan Ariely é um economista comportamental. Já dedicou dois livros a relatar as suas experiências. As conclusões são no mínimo curiosas e estão magistralmente resumidas no título do primeiro livro "Previsivelmente irracionais" - a frase refere-se aos seres humanos. O autor demonstra, com exemplos práticos, que as nossas escolhas nem sempre são suportadas pela melhor solução - aquela que aumenta o nosso benefício. Ao contrário, seguem critérios que nalguns casos desafiam até o mais elementar bom senso. Para o leitor interessado recomenda-se a leitura completa das duas obras ou para os mais atarefados as duas conferências "TED" na Internet. Nesta rubrica interessamos destacar que uma das condicionantes às decisões racionais é o fenómeno de moda que leva as pessoas a seguir determinada orientação só porque existem outras pessoas a fazê-lo.

Por outro lado um gestor português - Luis Todo Bom - num artigo publicado na imprensa económica relatou um outro comportamento interessante que denominou "Os Achadores". Alguns indivíduos porque gostam de emitir opinião sobre assuntos que não conhecem em profundidade, ajuízam sobre uma determinada matéria começando a frase com um "Eu acho que..." pronunciando depois uma "lei" que não tem a menor base científica e factual.

Vem esta introdução a propósito da utilização de *kit's* de conversão de luminárias equipadas com lâmpadas T8 em T5 ou em "lâmpadas tubulares com LEDs" para tornar a iluminação mais eficiente em termos de consumo de energia.

Primeiro porque parece ser um fenómeno de moda e depois porque muitos "pretensos técnicos" defendem "cientificamente" (eu acho que...) estes sistemas revelando um desconhecimento dramático sobre o tema em questão. E se essa pretensa falta de conhecimento não for a verdadeira razão, então existe uma intenção de fazer negócio à custa da ignorância alheia. Dou-lhes o benefício da dúvida já que me obrigaram ao embarço da escolha.

Existe um princípio que deve presidir a todas as acções tendentes a conseguir uma boa eficiência energética "um sistema é energeticamente eficiente quando utiliza um mínimo de energia, garantindo simultaneamente um nível de serviço adequado."

Embora pareça uma verdade de "la Palice" (que afinal não disse as evidências que lhe são atribuídas) não está a ser respeitada. Como se verá muitas das "economias" são conseguidas à custa da redução do nível de iluminação, não se garantindo portanto o serviço adequado. Aliás se essa fosse

a solução, em vez de *Kits* pretensamente economizadores, recomendaríamos que se desligassem lâmpadas. Para o mesmo efeito teríamos um investimento mais baixo. No limite até podemos pensar em voltar à idade das cavernas - utilização exclusiva de luz natural. Economia total.

Os sistemas alvo da análise deste artigo, pretendem substituir as lâmpadas T8 (diâmetro de 26 mm) normalmente com balastos ferromagnéticos que equipam luminárias dos mais diversos tipos, por conjuntos de lâmpadas T5 e balastro electrónico, formando um sistema compacto ou por lâmpadas de LED também equipadas com o respectivo "drive".

A adequação destas medidas deve ser estudada, em nosso entender, em pelo menos duas vertentes:

- A alteração preenche os requisitos legais e de segurança, de acordo com a legislação existente?
- O sistema preconizado é realmente mais eficiente que o existente e em caso afirmativo o investimento realizado tem um retorno apropriado?

Uma luminária é projectada e fabricada para atender aos requisitos de segurança e desempenho das normas e demais legislação e a sua fotometria é planeada para habilitar o

"light designer" a calcular o número correto de luminárias e a sua localização que corresponda à exigência das tarefas. Além disso, cada luminária é testada no final da linha de produção para se assegurar que se trata de um aparelho electricamente seguro. O fabricante, em seguida, deve apor a marca CE na luminária (ou submete-la a um organismo habilitado que lhe conceda a classificação ENEC). Este procedimento confirma que o produto cumpre os requisitos essenciais das Directivas relevantes. Esta é uma exigência legal. Não se trata de uma opção.

No mesmo sentido actuam os fabricantes. De seguida procede-se à transcrição de uma nota que acompanha todas as luminárias de um fabricante português: *Este aparelho de iluminação corresponde às normas de segurança EN 60598 conforme as exigências da Directiva de Baixa Tensão 2006/95/CE e DL 117/88. Quaisquer modificações incorrectas neste aparelho, ou seus componentes, podem alterar as características de segurança regulamentares. Aparelhos em que se tenham efectuado tais alterações, deixam de corresponder às normas de segurança pelo que a (nome da empresa) declina toda a responsabilidade pelas anomalias daí resultantes.* Até a nossa indústria, que nem sempre prima pelo respeito pela legislação – e nisso não está sozinha, pois muitos fabricantes estrangeiros também não o fazem – tem o cuidado de avisar em cada luminária que fabrica, do perigo que os "electricistas de ocasião" incorrem, se por conta e risco resolverem alterar uma luminária (o preceito é extensivo a qualquer outro aparelho eléctrico mas no caso presente interessa-nos as luminárias). Argumenta-se por vezes que os "adaptadores" utilizados estão todos certificados. No entanto a existência de todos os componentes certificados não pressupõe que o conjunto o esteja. O todo não é a soma das partes.

Mas não é só a empresa fabricante do aparelho a alienar responsabilidade. As companhias de seguro estão na linha da frente a procurar razões para não indemnizar em caso de acidente que neste caso pode ser electrocussão, incêndio, eventualmente

explosão da lâmpadas, que podem causar danos materiais e humanos etc. Basta que detectem que a origem do acidente foi provocada por uma alteração da luminária para que alienem toda a responsabilidade.

Neste capítulo não está em causa apenas o aspecto legal. Ainda que o mesmo se destine a assegurar aos consumidores uma utilização segura, existem aspectos técnicos que importa destacar. De seguida enumeramos alguns:

- › os suportes das lâmpadas não estão preparados para suportar o peso das lâmpadas LED ou do compacto T5/balastro electrónico que nalguns casos multiplicam por mais de dez o seu peso;
- › a dissipação de calor pode não se fazer correctamente pois todo o conjunto não foi projectado para aquela fonte de luz não está assegurada a compatibilidade electromagnética;
- › no caso da lâmpada LED existem componentes alimentados a uma tensão reduzida, pelo que a legislação aplicável é diferente e o perigo que posteriormente alguém possa ser induzido em erro é enorme;
- › as alterações introduzidas podem inabilitar a utilização da luminária em regime de iluminação de segurança;
- › a obrigação de encaminhar no final da vida a luminária para reciclagem cessa por parte da empresa fabricante ou distribuidora;
- › o conjunto pode não fornecer o mesmo rendimento, como veremos.

A resposta à alínea a) é portanto negativa.

Imagine agora que fez uma viagem Lisboa-Porto com um carro topo de gama e a sua velocidade de cruzeiro foi de 150 km/hora. O leitor é um bom condutor, o seu carro é dos mais seguros e à velocidade de 150 km/hora o motor do carro apresenta o máximo rendimento pelo que a sua viagem foi eficiente (menos tempo e menor consumo) e não colocou em risco a sua vida ou dos outros automobilistas mais do que um recém-encartado com um carro com 20 anos que fosse a 120 Km/hora. Isto é, não tendo cumprido a lei, tinha algumas atenuantes.

No nosso caso, ainda que estando a infringir a lei, se procedesse a alterações de luminárias realizadas por pessoal competente, que assegurasse a devida segurança e obtivesse uma eficiência energética compatível com o investimento feito, estaríamos em presença das já referidas "circunstâncias atenuantes". No entanto, como veremos de seguida, os sistemas que estão instalados e que pretensamente conduzem a mais de 50% de poupança com um investimento mínimo na maior parte dos casos são mais consumidores de energia que os existentes e quando conseguem alguma poupança o investimento inicial conduz a períodos de recuperação que inviabilizam a alteração.

Iniciamos a nossa análise com alguns casos práticos retirados da nossa experiência.

A marca Sky Leds publica na Internet documentos de divulgação de sistemas "economizadores de energia" dos quais destacamos (ver tabela abaixo).

Consumo	36 W	18 W
Fonte de Iluminação	Pó Fluorescente	Chip de LED + Pó Fluorescente
CCT (K)	6.500	6.400
Eficiência Luminosa (LM/W)	55	96
Fluxo Luminosa (LM)	1.980	1.660
Iluminação (LUX/M)	345	430
Diâmetro (mm)	26	26
Comprimento (mm)	1.200	1.200
Tempo de Vida Útil (H)	8.000	50.000

Trata-se de uma publicação colocada na Internet onde ainda se pode ler

- › A Lâmpada LED T8 tubular da Sky Led's utiliza menos de **60%** da energia eléctrica que a lâmpada fluorescente tubular necessita para emitir mesma quantidade de luz;

Alguém disse que a publicidade é a arte de dizer mentiras inteiras com meias verdades. Analisemos os dados fornecidos. Qualquer catálogo de lâmpadas indica para as T8 com uma temperatura de cor entre 3 a 4 000 °K, - temperatura de cor normalmente utilizadas nos escritórios e na maior parte das aplicações - um fluxo de 3 350 lm. Não se entende onde se encontrou o fluxo de 1980 lm. Com este novo valor obtemos para a eficiência luminosa da lâmpada T8, 93 lm/w.

Para as temperaturas de cor acima indicadas o valor de 96 lm/w fornecido para a "lâmpada" LED não será atingido. Além disso a solução T8 já se encontra em declínio sendo mais correcto realizar um estudo entre soluções T5 e lâmpadas LED. Neste caso, considerando como deve ser feito, toda a parafernália para o sistema funcionar (balastos ou *drives*) obtêm-se valores para as luminárias equipadas com T5 mais eficientes que as equipadas com lâmpadas LED. Além de que a duração de lâmpadas T5 disponíveis no mercado atingem facilmente valores superiores a 40 000 horas, com preços competitivos. O quadro real será então:

Consumo	36 W	18 W
Fonte de Iluminação	Pó Fluorescente	Chip de LED + Pó Fluorescente
CCT (K)	3 a 4.000	6.400
Eficiência Luminosa (LM/W)	93 (a)	96
Fluxo Luminosa (LM)	3.350	1.660
Iluminação (LUX/M)	?????	????
Diâmetro (mm)	26	26
Comprimento (mm)	1.200	1.200
Tempo de Vida Útil (H)	> 40.000	50.000 (b)

(a) as lâmpadas T5 têm ainda maior rendimento

(b) em <http://www.facilitiesnet.com/lighting/article/LEDs-Myths-about-Performance-Maintenance--12439> pode ler-se que o DOE (Departamento de Energia dos EEUU) verificou recentemente que um quarto dos produtos LED não ultrapassam as 1.000 horas (o leitor leu bem - 1/4 dos produtos LED não atingem as 1.000 horas).

Um outro caso, não menos interessante - ocorrem-me outros adjectivos que me escuso de escrever. Lâmpadas de LEDs comercializadas em Portugal sob a designação ENERSAVE pela PLORAN. Um folheto à disposição na Internet indica:

- › Economia de energia em cerca de 70~80% (mais uma vez os números que lê são os que a empresa publica, que são completamente equivocados).

Características das Lâmpadas LED - ver tabelas à direita.

Dimensão (mm)	Potência (w)	Lumens
550	8	600
850	10	900
1150	12	1200

#### Quadro comparativo com T5

	T5	Lamp LED
Tempo vida util	5.000	50.000
Balastro e arrancador	Sim	Não
Economia de energia		> 50%

Admita-se, por agora, que os dados das lâmpadas LED estão correctos (como veremos não estão). Os da T5 estão manifestamente errados. Os seus autores estavam distraídos ou nunca tiveram qualquer contacto com fontes de luz (tecnicamente falando).

**Tempo de vida útil da T5** - qualquer catálogo fornece no mínimo 20.000 horas e neste momento os catálogos da Philips, Osram e Aura indicam valores superiores a 40.000 horas com um acréscimo de preço pouco significativo, e muito abaixo dos das lâmpadas LED. Ver também o que acima se refere sobre a duração dos "LED" - **um quarto dos LED não passa a barreira das 1.000 horas.**

**Balastro e arrancador** - Qualquer técnico minimamente informado sabe que uma lâmpada T5 funciona com balastro electrónico - dispensa arrancador tal como o conhecemos - e também sabe que o "equivalente" ao Balastro electrónico da T5 é o "drive" na lâmpada LED, como o próprio folheto da empresa indica. Deveria pois acrescentar-se uma linha à tabela onde se lesse:

Drive	Não	Sim
-------	-----	-----

**Economia de energia** - Uma lâmpada T5 de 35 w (1.200 mm) fornece 3.300 lm. A lâmpada LED segundo o fabricante fornece 1.200 lm. Logo a eficiência da primeira é de 95lm/w e da segunda 100 lm/w. Ou seja uma economia de 5% e não superior a 50%, como o folheto indica. Mas mesmo esta economia não é real, porque a lâmpada LED colocada numa luminária que não foi projectada para a sua utilização, perde muito mais que os 5% de vantagem inicial. De notar que uma consulta na Internet revela que os 100 lm/w devem sofrer da mesma imprecisão dos restantes dados pois os valores obtidos para outras marcas são mais baixos. Uma entidade acima de qualquer suspeita - o Departamento de Energia dos EUA - no seu programa Caliper de Junho de 2011 (disponível na Internet)

corroborar com esta opinião – “as lâmpadas LED ainda não competem em eficiência com as Fluorescentes T5”.

Estudemos agora um outro exemplo. Trata-se agora de um **Green Tube** que pretende substituir numa luminária existente, uma lâmpada T8 e o balastro ferromagnético associado por um sistema compacto de lâmpada e balastro T5.

Anuncia-se que as economias conseguidas são:

Tamanho da lâmpada	T8 + balastro ferromagnético		Green Tubes		Redução na potência absorvida	Poupança Energética
	Potência absorvida	Potência lâmpada	Potência absorvida	Potência lâmpada		
60 cm	27 W	18 W	12 W	12 W	15 W	56%
90 cm	38 W	30 W	16 W	16 W	22 W	58%
120 cm	48 W	36 W	22 W	22 W	26 W	54%
150 cm	73 W	58 W	32 W	32 W	41 W	56%

Consultando o *website* da Green Tube na sua versão original verificamos que uma lâmpada de 21 w produz um fluxo de 1.789 w . Esta lâmpada tem as dimensões 1.102 x 28 e com os acessórios terá uma dimensão de 1.200 x 35 mm. Estamos pois na situação da linha 3 acima apresentada.

Logo a lâmpada tem um rendimento de  $1789/21 = 85 \text{ lm/w}$  . Uma lâmpada T8 apresenta um fluxo de 3350 lm - rendimento de  $93 \text{ lm/w}$  - ou seja o projecto propõe-se a colocar uma lâmpada com um fluxo só 53% ( $1789/3350 = 53\%$ ) do inicialmente instalado e cujo rendimento por watt é inferior. **Repito – o rendimento do equipamento da proposta é inferior ao do existente.**

Podemos agora estudar o comportamento destes aparelhos no seu “habitat”, isto é, na luminária que se pretende intervir. Admitamos que o consumo do balastro de 36 w se encontra na média dos valores estabelecidos pelo fabricante dos Green Tubes – 44w – conforme tabela abaixo.

Modelo	Potência/tamanho	Dimensões (mm)	Consumo	Consumo lâmpada T8 convencional	Lâmpada T8 + balastro convencional
GT1012X	12 W / 60 cm	600 x 35 x 35	12 W	18 W	22-27 W
GT1016X	16 W / 90 cm	900 x 35 x 35	16 W	30 W	34-38 W
GT1022X	22 W / 120 cm	1.200 x 35 x 35	22 W	36 W	40-48 W
GT1035X	35 W / 150 cm	1.500 x 35 x 35	35 W	58 W	64-73 W

**Green Tube –  $1.789/22 = 81,3 \text{ lm/w}$**

**Conj 36w –  $3.350/44 = 76,13 \text{ lm/w}$**

Ou seja o Green Tube apenas representaria um economia de 6,4%. Falamos no condicional porque o rendimento da luminária virá certamente diminuído pelo facto dos seus componentes reflectores e difusores terem sido projectados para a lâmpada T8. Mais detalhes posteriormente neste artigo.

No caso em análise a substituição de lâmpadas de 36 w por lâmpadas de 22 w na realidade iria provocar um consumo mais baixo mas à custa do nível luminotécnico que passaria para metade. A solução parece bizarra. Não é expectável que os níveis existentes na generalidade das instalações sejam o dobro dos necessários, mas se isso fosse verdade seria mais económico desligar metade das lâmpadas. Sem nenhum investimento conseguir-se-iam os mesmos resultados. Elementar.

Analisemos agora um outro caso. Também se trata de uma conversão de T8 em T5 mas aqui o balastro não vem incorporado na lâmpada. Existe um *kit* de conversão para o Balastro Electrónico e para ajustar os comprimentos. O sistema é vendido com uma designação muito ecológica, como convém – ECOLIGHT é o seu nome de baptismo (os anteriores não lhe ficam atrás – GREEN TUBE, ENERSAVE . O *marketing* no seu melhor).

Os resultados obtidos são fantásticos (ainda que abaixo dos 70 a 80% indicados por outro fabricante) – publicam-se na língua original (ver Tabela na página seguinte). As mentiras contam-se em qualquer idioma.

Na pior das hipóteses, o incauto consumidor vai poupar 33%. Mas deve ter-se cuidado ao interpretar os números. Se submetidos a uma máquina de tortura podem ser estirados, encolhidos, moldados de modo a fornecerem o que queremos. Mas uma análise um pouco mais detalhada revela que afinal os balastros electrónicos que equipam as T5 também consomem alguma potência que o “engenheiro” que apresenta o estudo se esqueceu de indicar. Além disso existe um outro esquecimento – as lâmpadas T8 e as “equivalentes” T5 não dão a mesma luz. Perdoem-me a linguagem – não emitem o mesmo fluxo, é mais técnico. Consultemos pois um catálogo e façamos as devidas correcções. O leitor já está mesmo a ver que a seguir vamos dizer que o estudo se deve realizar comparando o que é comparável. Neste caso a unidade a utilizar será o  $\text{lm/w}$ , isto é o fluxo emitido por unidade de potência consumida.

Power rating of conventional fitting & T8 fluorescent tube		Power rating of EcoLight T5 & T5 fluorescent tube		Different between input power of T8 & T5	R
Input Power	Tube Rating	Model No.	Input Power	Power Saved	Saving Rate
21 w	18 w	T518FE	14 w	7 w	33%
44 w	36 w	T528FE	28 w	16 w	36%
67 w	58 w	T535FE	35 w	32 w	47%

Fluxo das lâmpadas		Power rating of conventional fitting & T8 fluorescent tube		Power rating of EcoLight T5 & T5 fluorescent tube		lm/w		Saving rate em lm/w
T8	T5	Input Power	Tube Rating	Input Power	Tube Rating	T8	T5	
1.350	1.200	21	18	16,5	14	64,3	72,7	12%
3.350	2.600	44	36	31,5	28	76,1	82,5	8%
4.350	3.300	67	58	39	35	64,9	84,6	23%

Afinal na sua plenitude os números revelam-se muito cruéis. A poupança anunciada baixou quase para um terço e na potência mais utilizada na prática, é de apenas 8% (baixou 4,5 vezes). Mas parece que ainda economizamos alguma coisa. Basta agora ver se o que se poupa justifica o investimento inicial (presumindo que esquecíamos os aspectos legal e de segurança, conforme considerações anteriores).

Estava quase tentado a concordar se não fosse um outro detalhe. Mas pequenos detalhes, grandes diferenças. A luminária objecto desta transformação tem o seu sistema óptico preparado para receber uma lâmpada T8 – dimensões do componente óptico, rendimento do sistema, entre outros. Como a lâmpada T5 tem diferentes dimensões, inevitavelmente o seu comportamento não será o mesmo. Nem no rendimento nem no deslumbramento. Este será fortemente afectado. As T5 são "mais brilhantes" porque têm mais fluxo por unidade de área. Combinação portanto explosiva quando aplicada a uma luminária que lhe é estranha – mais deslumbramento, menos rendimento.

Os componentes ópticos mudaram desde que apareceram as T5. Não foi certamente por capricho dos fabricantes ou por moda. A melhor performance das luminárias equipadas com lâmpadas T5 não se deve só à fonte de luz. O sistema óptico, os alumínio e as temperaturas de funcionamento são largamente responsáveis por esse aumento de eficiência. Não resisto a traduzir as conclusões que, em 1997, Tommy Goven da Fagerhult apresentou num documento em que analisava as vantagens da T5 versus a T8, na 4ª Conferência Right Light que tive oportunidade de assistir.

*"Usando os tubos T5 em conjugação com novos e mais eficientes reflectores as luminárias aumentam consideravelmente o seu potencial como economizadoras de energia. Na prática, quer a iluminação geral quer a localizada com T5 e componentes ópticos adequados conduzem a economias que ultrapassam os 35% se comparadas com instalações com T8 equipadas também com balastros electrónicos.*

*Contudo a eficácia das lâmpadas T5 usadas sem os componentes ópticos associados, isto é com lâmpadas nuas, pode ser inferior às das luminárias com lâmpadas T8. Uma das razões é*

*porque nesse caso a temperatura ambiente afasta-se normalmente daquela onde as T5 são mais eficientes (35°C).*

*Hoje as lâmpadas T5 permitem aos designers criar luminárias mais pequenas e elegantes. Mas quando se está a desenhar reflectores e difusores para estas lâmpadas deve ter-se em conta o brilho das mesmas para evitar deslumbramentos.*

*Consumos de materiais e de embalagem podem vir a ser reduzidos, contribuindo para mais ganhos de energia".*

Mensagem – é preciso considerar um componente no seu ambiente para obter dele a maior eficácia.

É extraordinário como há 14 anos alguém apontava um caminho e hoje ainda nos estamos a debater com a utilização errada da tecnologia.

Logo a resposta à alínea b) é obviamente negativa. Pode pois concluir-se que substituir na mesma luminária lâmpadas T8 por T5 ou lâmpadas LED além de ilegal e pouco seguro é ineficiente. Só um fenómeno de moda, aliado a análises tecnicamente erradas pode conduzir a que os "achadores" preconizem sistemas tão inadequados.

Já agora, permitam-me a liberdade de "achar" que com comportamentos e conhecimentos tão pouco adequados não admira que façamos parte da cauda da Europa, porque infelizmente este tipo de procedimentos é replicado noutros sectores da sociedade.

#### SOBRE O AUTOR

**Henrique Luis Barata Mota** é licenciado em Eng.º Electrotécnica e Pós-Graduado em Gestão de Empresas. Foi Professor Universitário de 1977 a 2000. Director Geral da Lledo Iluminação Portugal, é o responsável pela Especialização de Luminotecnica da Ordem dos Engenheiros e Presidente do Conselho Científico do Centro Português de Iluminação. Formador de Peritos em Eficiência Energética - colaboração com a ADENE. Colaborou como perito na reformulação do RSECE.