

. Eficiência Energética no Cluster do Calçado

Ficha Técnica

Título

Eficiência Energética no Cluster do Calçado

Coordenação

Susana Macedo

Projecto gráfico e paginação

André Oliveira

Textos

Susana Macedo, Joana Catarino, Rui Moreira

Revisão dos textos

Flora Bastos

. Índice

04	. Enquadramento
06	1. Contrato de fornecimento e Gestão de Consumos
	1.1 Análise da fatura elétrica
	1.2 Eliminação do custo com energia reativa
	1.3 Aumento do nível de tensão
10	2. Solar Fotovoltaico
	2.1 Instalação de painéis fotovoltaicos na empresa A
	2.2 Instalação de painéis fotovoltaicos na empresa B
16	3. Iluminação
18	4. Motores
	4.1 Motores de alto rendimento
	4.2 Variadores eletrónicos de velocidade
20	5. Sistemas de Ar comprimido
	5.1 Medidas para otimização do sistema de ar comprimido
24	6. Frota de veículos elétricos
	6.1 Quais as vantagens de um veículo elétrico?
	6.2 Mas existem também desvantagens ...
26	7. Sistemas de Gestão Energética - Certificação ISO 50001
	7.1 Elementos de um sistema de gestão de energia
	7.2 Implementei a norma 50001 – Devo certificar-me?
	7.3 Vantagens da implementação/certificação de um sistema de gestão de energia
30	. Bibliografia

. Enquadramento



**. Eficiência
Energética
no Cluster
do Calçado**

Em Portugal, o sector da energia é o que mais contribui para a emissão de gases com efeitos de estufa (perto de 70% em 2016)*. No sentido de combater esta realidade, as ações terão que passar pela procura de fontes alternativas de energia, com especial ênfase para as renováveis e pelo aumento da eficiência na utilização das energias disponíveis. Neste contexto, fazem parte da política energética nacional os seguintes objetivos:

- Aumentar a eficiência energética em Portugal;
- Reduzir, significativamente, as emissões de gases com efeito de estufa, de forma sustentável;
- Aumentar o uso de energias renováveis (o autoconsumo de energia assume grande relevância, havendo ainda a possibilidade de injeção do remanescente na rede a preço de mercado);
- Apostar na mobilidade elétrica;
- Contribuir para o aumento da competitividade da economia.

Ser competitivo, atualmente, já não se dissocia das palavras responsabilidade e sustentabilidade. O aumento da eficiência energética numa empresa contribui para a sua sustentabilidade interna, através de redução de custos, e externa pela minimização das emissões de gases com efeitos de estufa.

Em muitas empresas os recursos são escassos e subsiste a ideia que a energia já é utilizada de forma adequada, porém, na maior parte dos casos, existe ainda margem para melhoria.

É também frequente a associação da eficiência energética com investimentos vultuosos. Se é verdade que algumas das medidas podem implicar um investimento significativo, sendo como tal, necessário uma avaliação cuidada do custo/ benefício, muitas vezes o retorno é, efetivamente, compensador. Por outro lado, há cuidados de racionalização energética, cujo investimento é reduzido ou mesmo irrelevante.

Para maximizar resultados é importante a adoção sistemática de procedimentos de medição de desempenho e de acompanhamento de práticas. Deste modo, é possível a deteção continuada de falhas, para a sua resolução, e de oportunidades que permitam melhorar o desempenho. A implementação de um sistema de gestão energético, de acordo com a norma NP EN ISO 50001 será um contributo efetivo para a atitude sistemática e coerente que potencia a melhoria efetiva da eficiência energética.

* De acordo com PORTUGUESE NATIONAL
INVENTORY REPORT ON GREENHOUSE
GASES, 1990 – 2016 (8 de maio de 2018)

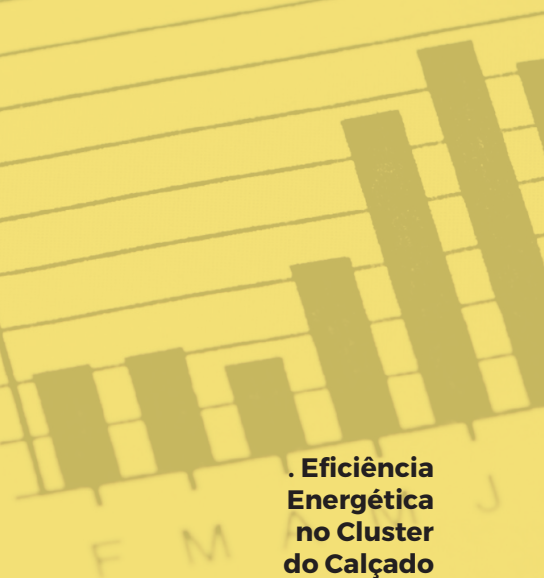
1. Contrato de fornecimento e Gestão de consumos

AVG COST
PER DAY

1.60

65.2
57.9
50.7
43.4
36.2
28.9
21.7
14.5
7.2
0.0

Avg KWH Per Day B



. Eficiência
Energética
no Cluster
do Calçado

A eletricidade, gás, água e outros tipos de consumos são elementos fundamentais para o funcionamento da generalidade das empresas, figurando como custos significativos das suas atividades.

É assim, essencial para as empresas controlarem e gerirem os seus consumos. Os encargos com energia elétrica encontram-se entre os de maior relevância.

1.1 Análise da fatura elétrica

A ferramenta básica de gestão da energia é o acompanhamento mensal do consumo energético a partir das faturas. A empresa deve assumir um comportamento dinâmico e efetuar uma análise crítica às faturas, de forma a detetar oportunidades de intervenção.

Nesse sentido, deverá ser criado um histórico de faturação, normalmente constituído pelo conjunto das faturas de energia elétrica dos 12 meses anteriores, analisando o comportamento do consumo ao longo do ano e em comparação com o ano anterior, em períodos homólogos.

Uma recolha de informação mais detalhada, por sector ou equipamento e/ou de maior frequência, permitirá determinar a forma como a energia é consumida e quais as áreas com maior potencial de melhoria. Consequentemente, será possível identificar e priorizar eventuais medidas a tomar, tendo em conta o grau de impacto das mesmas na racionalização dos consumos.

No mercado existem diversos softwares de acompanhamento, que podem ser utilizados para a obtenção de dados de forma estruturada. A instalação de um destes softwares composto por uma unidade central e contadores elétricos de acordo com a desagregação por secções e/ou equipamentos permite uma contabilização da energia elétrica que é consumida em cada secção, o que ajuda na tomada de decisões sobre a gestão de energia.

Entre as possíveis funcionalidades destes sistemas destacam-se:

- Registo de consumos com diferentes periodicidades (horária, diária, semanal);
- Emissão de relatórios de consumos automáticos, associados a diferentes consumidores;
- Monitorização de circuitos e equipamentos dos quadros elétricos da instalação;
- Comando automático e manual de circuitos elétricos;
- Monitorização da qualidade da energia elétrica recebida;
- Gestão de alarmes e defeitos da instalação;
- Controlo em situação de incêndio.

A instalação destes sistemas permite ajudar na implementação de medidas orientadas para a redução dos consumos elétricos, nomeadamente:

- Quantificar desvios de consumo face a valores objetivo;
- Identificar consumos não desejáveis, associados a desperdício de energia;
- Quantificar o potencial de deslocação de cargas tendo em conta os diferentes custos horários da fatura elétrica;
- Imputar com precisão custos elétricos às várias secções produtivas e/ou equipamentos;
- Estabelecer uma correta relação entre a produção e o consumo elétrico;
- Controlar a potência contratada;
- Identificar a degradação do rendimento de certos equipamentos;
- Analisar o impacto da introdução de medidas de eficiência energética.

Para melhor gerir o consumo de energia ao longo do tempo, é importante o estabelecimento de indicadores que relacionem o consumo com a produção e/ou serviço prestado. No quadro 1 são apresentados exemplos de indicadores comumente utilizados pelas empresas de calçado no acompanhamento do consumo energético. Após a seleção de indicadores apropriados, estes deverão ser acompanhados ao longo do tempo, permitindo obter o padrão consumo. Uma prática interessante consiste em definir metas para a redução do consumo específico identificando medidas a desencadear no sentido da concretização desses objetivos.

1. Contrato de fornecimento e Gestão de consumos

Quadro 1: Alguns indicadores que podem ser usados para acompanhamento de consumo energético

INDICADOR		CARACTERIZAÇÃO
1. Custo com energia:		
a. Total	€	Evolução do custo com o consumo de energia ao longo do tempo
b. Por tipo de energia (elétrica, combustível)		
2. Consumo por tipo de energia:		
a. Elétrica	kWh	Evolução do consumo de energia ao longo do tempo
b. Gasóleo / gasolina	l	
c. Total	TEP	
3. Peso do custo de energia no volume de vendas	%	Custo da energia / Volume de vendas x 100
4. Peso do custo com combustível no volume de vendas	%	Custo dos combustíveis / Volume de vendas x 100
5. Peso do custo com energia elétrica no volume de vendas	%	Custo da energia total/ Volume de vendas x 100
6. Dióxido de Carbono emitido por unidade de produção	kgCO ₂ /UP	Consumo de Dióxido de Carbono / unidades de produto
7. Dióxido carbono emitido decorrente do consumo energético	kg CO ₂	Soma do dióxido de carbono emitido decorrente de cada tipo de energia
8. Peso do custo com energia reativa na fatura elétrica	%	Custo da energia reativa / custo total da energia elétrica
9. Custos com energia por unidade de produção	€/UP	Custo total de energia consumida/par produzido
10. Energia elétrica consumida por unidade de produção	kWh/UP	Consumo de energia / unidades de produção
11. Energia total consumida por unidade de produção	TEP^3/UP	Soma dos consumos em TEP dos diversos tipos de energia x 1000 / unidades de produção
12. Peso do custo com energia reativa na fatura elétrica	%	Custo da energia reativa / custo total da energia elétrica

Nota: Em empresas de calçado e solas habitualmente usa-se como unidade de produção (UP) o “par”

Quadro 2: Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP)

As diversas formas de energia são apresentadas em unidades de energia distintas (eletricidade em kW, gasóleo em litros, etc.). De modo a possibilitar a comparação e totalização de consumos, é habitual converter os diversos consumos em Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP).	A TEP define-se como o calor libertado por uma tonelada de petróleo cru, tendo aproximadamente o valor de 42 giga joules. Os fatores de conversão das diversas formas de energia em TEP encontram-se definidos no Despacho n.º 17313/2008, de 26 de julho.
--	--

1.2 Eliminação do custo com energia reativa

A fatura de eletricidade apresenta como principais componentes a energia ativa (Energia que produz trabalho), a energia reativa (Energia que não produz trabalho) e a potência.

As máquinas elétricas convertem a energia elétrica fornecida em trabalho mecânico e calor. Esta energia mede-se em kWh e denomina-se energia ativa. Certos recetores necessitam de campos magnéticos para o seu funcionamento (motores, transformadores, etc.). A energia reativa é a necessária para produzir esse fluxo magnético.

A faturação da energia reativa é efetuada a partir de três escalões com contabilização diária de energia reativa consumida, podendo ser uma componente significativa da fatura energética.

A redução do consumo de energia reativa, ou correção do fator de potência, é feita através da instalação de baterias de condensadores, devidamente dimensionadas. A redução da energia reativa, além de minimizar o custo com energia reativa, promove o bom funcionamento energético das instalações, maximizando o rendimento da potência instalada e contribui para melhorar o tempo de vida útil dos equipamentos.

1.3 Aumento do nível de tensão

A tensão de entrega da eletricidade pode ser efetuada em 5 níveis:

- Muito Alta Tensão (MAT);
- Alta Tensão (AT);
- Média Tensão (MT);
- Baixa Tensão Especial (BTE);
- Baixa Tensão Normal (BTN).

À medida que se vai aumentando a tensão de fornecimento, o custo unitário da energia consumida vai diminuindo. A maioria das pequenas e médias empresas são abastecidas em BTE ou em MT, sendo importante que o fornecimento elétrico esteja adequado às suas necessidades e perfil de consumo.

Esta otimização poderá representar uma redução significativa nos custos, contribuindo ainda para uma melhor qualidade de fornecimento elétrico, e consequentemente para o aumento do tempo de vida dos equipamentos e a melhoria do seu processo produtivo.


As empresas abastecidas em Baixa Tensão podem avaliar a atratividade de alterar o fornecimento de eletricidade para Média Tensão. O fornecimento em média tensão implica o investimento associado à instalação de um Posto de Transformação e sua manutenção, pelo que a opção pelo aumento da tensão de fornecimento deverá ser ponderada de modo a garantir o retorno deste investimento.

O aumento de baixa para média tensão é especialmente indicado nas seguintes situações:

- Potência contratada em baixa tensão superior a 41,4 kW;
- Consumo anual superior a 200 MWh;
- Nível de qualidade de serviço é essencial para o processo produtivo;
- Falhas no abastecimento elétrico representam custos elevados;
- Alteração do perfil de consumos tornou o abastecimento atual desadequado.

O fornecimento em MT permite obter reduções na fatura elétrica (nas tarifas de energia, na tarifa de potência média em horas de ponta). Para além das poupanças obtidas, o fornecimento em MT garante um aumento na qualidade do fornecimento elétrico, reduzindo a probabilidade de interrupções no processo produtivo e custos imprevistos.

2. Solar Fotovoltaico



**. Eficiência
Energética
no Cluster
do Calçado**

A implementação de painéis solares fotovoltaicos permitem produzir energia elétrica, reduzindo assim os custos de eletricidade da sua empresa.

Os painéis fotovoltaicos captam a energia solar, transformando-a em energia elétrica para consumo próprio. Quando há um excesso de produção face às necessidades da empresa, a energia é vendida à rede elétrica.

O tempo de recuperação do investimento de um sistema solar fotovoltaico varia, dependendo do tipo de instalação, orientação, inclinação, manutenção do sistema e tarifário de energia elétrica em vigor. Assim, a implementação deste tipo de sistemas implica a análise do perfil tarifário e de consumo, de modo a dimensionar o sistema solar fotovoltaico, com o objetivo de obter uma solução que garanta a rentabilização do investimento.

Aspetos a considerar na aquisição de um coletor solar fotovoltaico:

- **Espaço disponível na cobertura:** A área disponível na cobertura condiciona a área de painéis que se podem instalar e o seu posicionamento. Caso não tenha área suficiente a opção pelo sistema solar fotovoltaico pode ficar comprometida.
- **Orientação e sombreamentos:** Os painéis solares fotovoltaicos devem estar devidamente orientados para maximizar a incidência da radiação solar, entre Este e Oeste, sendo a orientação Sul a que garante o maior aproveitamento da radiação incidente. A existência de obstáculos que provoquem sombreamento dos painéis afetam o rendimento dos mesmos.
- **Enquadramento legal para ligação à rede:** É necessário efetuar o registo da instalação junto da Direção Geral de Energia e Geologia.

A manutenção periódica dos painéis solares fotovoltaicos é essencial para que não haja diminuição de eficiência, bem como para prevenir possíveis problemas. Esta consiste essencialmente em:

- Limpeza dos painéis (remoção de poeiras e detritos dos painéis fotovoltaicos);
- Verificação de sombreamentos bem como pontos de humidade ou outros danos nos painéis;
- Verificação da estrutura de fixação (apertos e pontos de corrosão);
- Verificação das ligações entre painéis, com o inversor e o contador.

A implementação de painéis solares fotovoltaicos apresenta diversas vantagens, nomeadamente:

- Produção eletricidade a longo prazo;
- Redução da Fatura de Eletricidade (é de esperar reduções de cerca de 40% no consumo de energia, em kW);
- Redução das emissões de CO₂;
- Contribuir para reforço do posicionamento da empresa associada à sustentabilidade.

2.1 Instalação de painéis fotovoltaicos na empresa A

A empresa A iniciou a utilização de painéis fotovoltaicos em maio de 2019. Foram recolhidos os dados referentes ao consumo (kW) e custo com energia (€) entre maio e julho (período de trabalho regular) nos anos 2017, 2018 e 2019. Pela análise do gráfico de consumo é possível constatar que o consumo entre 2017 e 2018 é semelhante no mesmo período de tempo, verificando-se que no mesmo período de 2019 há uma diminuição efetiva e consistente com a implementação dos painéis, redução essa que atingiu 39% em julho, relativamente ao mesmo período de 2018.

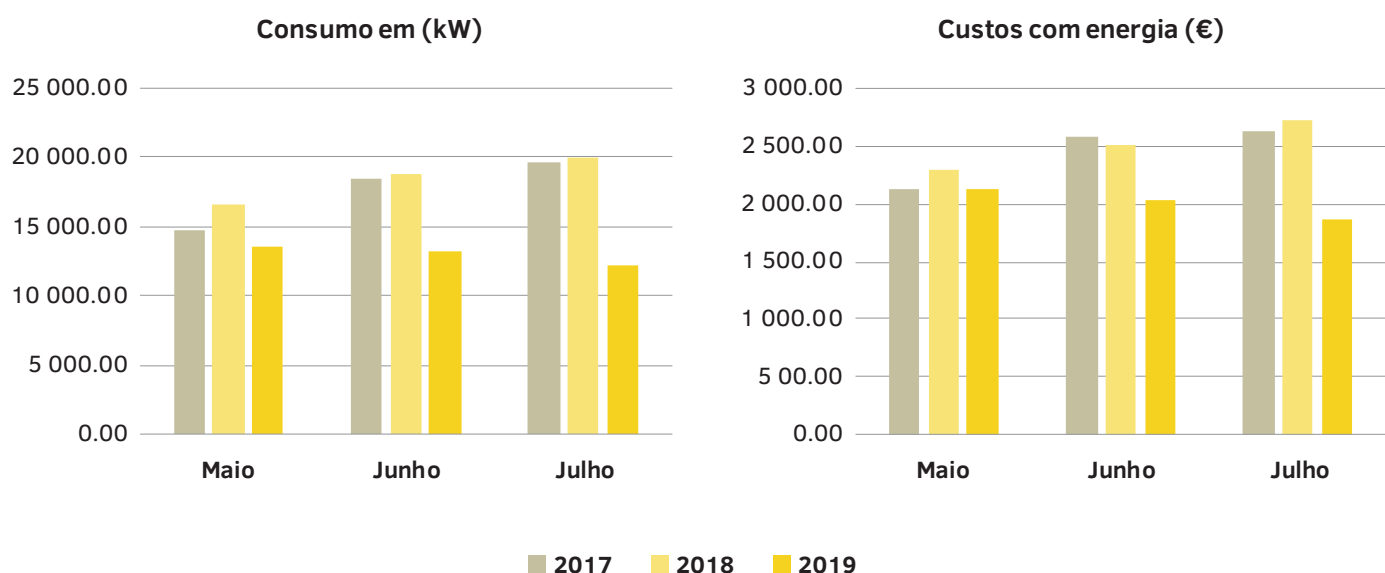
Devido ao aumento do preço da energia elétrica, a redução com os custos não é tão acentuada, ainda assim observa-se uma diminuição de 32% em julho face ao custo no mesmo período de 2018.

2. Solar Fotovoltaico

Quadro 3. Variação do consumo de energia (kWh) e de custos (€) com a implementação de painéis fotovoltaicos

MESES	CONSUMO (kW)			VARIAÇÃO DE CONSUMO ENTRE 2019 - 2018
	2017	2018	2019	
Maio	1.4733,00	1.6580,00	1.3524,00	-18,4%
Junho	1.8525,00	1.8777,00	1.3261,00	-29,4%
Julho	1.9605,00	1.9935,00	1.2148,00	-39,1%

MESES	CUSTOS (€)			VARIAÇÃO CUSTOS 2019 - 2018
	2017	2018	2019	
Maio	2 127,09	2 300,72	2 133,03	-7,3%
Junho	2 574,51 €	2 515,78	2 037,54	-19,0%
Julho	2 639,02	2 726,37	1 848,74	-32,2%



2.2 Instalação de painéis fotovoltaicos na empresa B

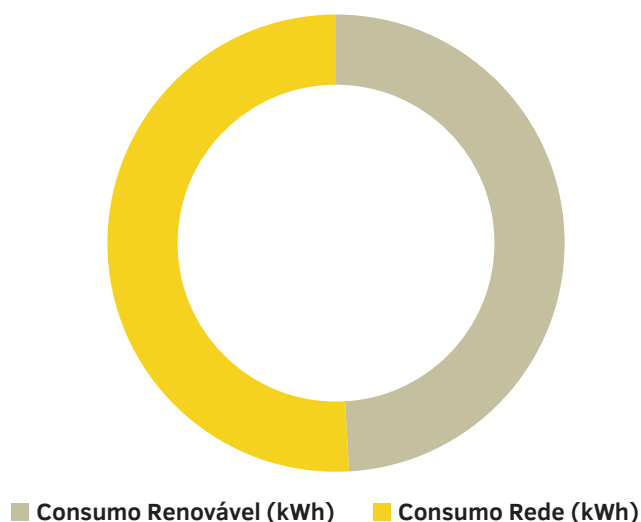
A empresa B instalou um sistema de produção de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos que entrou em funcionamento no mês de agosto de 2019. Este investimento tinha como objetivo a produção de energia elétrica destinada ao auto-consumo e não para venda à rede de energia.

Logo no primeiro mês de funcionamento a obtenção de energia elétrica a partir de fontes totalmente renováveis atingiu uma taxa de praticamente 50%, o que permitiu reduzir a emissão de gases com efeito de estufa (CO₂) em cerca de 40% face ao mesmo mês do ano anterior.

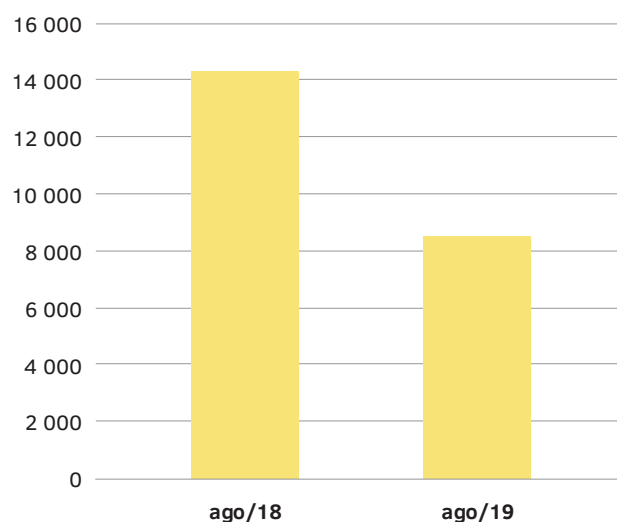
Quadro 4. Taxa de consumo de energia solar (kWh) e emissão de CO₂ e (kg)

TAXA DE CONSUMO DE ENERGIA SOLAR (kWh)	AGO/19	PERÍODO DE REFERÊNCIA	EMIÇÃO CO ₂ (kg _e)
Consumo Renovável	16.432	ago/18	14.287,53
Consumo Operador Rede	17.044	ago/19	8.501,83
Consumo Total	33.476		
%	49%	Redução	40%

Consumo Agosto 2019 (kWh)



Emissões CO₂ (kg_e)



2. Solar Fotovoltaico

Num mês com um bom índice de exposição solar a taxa de consumo de energia produzida a partir dos painéis fotovoltaicos atingiu praticamente a totalidade (98,0%) da sua capacidade produtiva, revelando uma elevada eficiência de utilização desta energia limpa e um bom desempenho do sistema instalado.



As estimativas iniciais de rentabilização da área do telhado onde foram instalados os painéis apontavam que 40% da energia elétrica consumida seria proveniente da energia solar. Esta expectativa levou a que a empresa optasse favoravelmente pela decisão de investimento nesta fonte renovável e mais sustentável de produção de energia. Pela análise dos gráficos seguintes verifica-se que os objetivos iniciais de produção de energia elétrica a partir dos painéis fotovoltaicos têm sido ultrapassados:



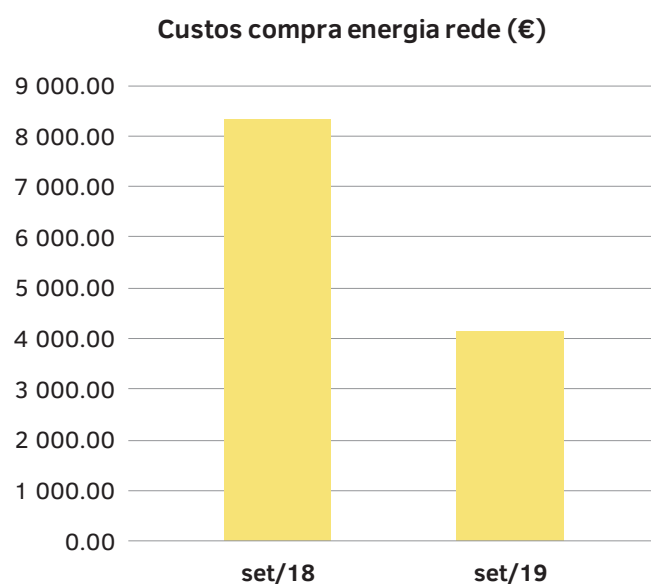
Mesmo num mês de menor exposição solar como é o caso do mês de outubro, a taxa de produção de energia ultrapassou a expectativa



Em termos de custos com a compra de energia elétrica a um operador podemos analisar o desempenho do mês de setembro de 2018 e 2019, antes e depois da instalação dos painéis fotovoltaicos:

Quadro 5. Custos com aquisição de energia elétrica a um operador

PERÍODO DE REFERÊNCIA	CUSTO TOTAL OPERADOR ENERGIA ELÉTRICA (€)
set/18	8 324,86
set/19	4 154,65
Redução	50%



3. Iluminação



**. Eficiência
Energética
no Cluster
do Calçado**

A iluminação é um elemento crucial para bom funcionamento das empresas, bem como para o conforto e produtividade dos colaboradores. Uma correta iluminação (quantidade e qualidade adequada) concorre para:

- Aumentar a velocidade e eficácia com que os objetos são detetados e reconhecidos;
- Diminuir os riscos de acidentes no local de trabalho, associado a uma maior consciência do perigo, bem como por um melhor humor e estado de alerta proporcionado pela boa qualidade de iluminação;
- Evitar cefaleias e fadiga visual;
- Prevenir erros e falhas de produtividade;
- Criar um ambiente de trabalho mais estimulante.

Numa indústria é habitual que os custos com iluminação rondem os 10 a 15% do consumo elétrico, sendo possível uma poupança significativa destes custos, sem descuidar a qualidade e adequabilidade, através da adoção de equipamento de iluminação mais eficiente, nomeadamente:

- Substituição de lâmpadas de menor eficiência (Incandescentes, Halogéneos, Fluorescentes de menor eficiência, Lâmpadas de descarga de alta pressão) por sistemas de maior eficiência como é o caso de LED e Fluorescentes (T5 e Eco).
- Substituição de toda a luminária por sistema mais eficiente.

Com estas medidas é possível a redução até 70% na energia consumida com iluminação, e o investimento apresenta normalmente um retorno de até 3 anos. Tendo um maior período de vida útil e maior eficiência, estes equipamentos contribuem para redução de emissões de CO₂, e resíduos gerados, apresentando-se como soluções de maior sustentabilidade.

Além do investimento com equipamento de iluminação mais eficiente, poder-se-á reforçar a racionalização do consumo energético com a iluminação, adotando as seguintes práticas:

- Adequar grau de iluminação às atividades a realizar nos diversos espaços;
- Usar cores claras na pintura dos espaços, maximizando assim a iluminação existente;
- Privilegiar a utilização da iluminação natural (placas translúcidas, janelas com boa iluminação), sempre que suficiente e adequada, adotando os cuidados necessários para evitar situações de encadeamento;
- Manter as lâmpadas e luminárias limpas, através de limpeza periódica, não só garante uma maior luminosidade como aumenta a vida do equipamento;
- Sensibilizar os colaboradores para não deixarem luzes acesas em espaços que não estão a ser usados;
- Seccionar as áreas de trabalho e instalar disjuntores e interruptores que permitam ligar apenas as lâmpadas necessárias;
- Investir em sistemas de controlo automático da iluminação. O mercado apresenta várias soluções disponíveis, nomeadamente:
 - Detecção de presença;
 - Detecção de presença conjugada com nível de luz natural;
 - Regulação da intensidade luminosa em função da luz natural;
 - Conjugação destas funcionalidades e possibilidade de ordem manual.
- Sistemas complexos de integração do controlo e regulação do sistema de iluminação. Estas soluções trazem poupanças de energia adicionais às obtidas da escolha de fontes de luz e luminárias eficientes, podendo num extremo levar a poupanças de energia na ordem dos 70% face à instalação original.

4. Motores



**. Eficiência
Energética
no Cluster
do Calçado**

Uma parte significativa do consumo de energia elétrica na indústria (cerca de 70%) é utilizada em motores elétricos. Os motores são utilizados numa vasta gama de aplicações, sendo que a elevada percentagem de energia elétrica que consomem torna-os um dos principais potenciais de poupança de energia elétrica.

O consumo elétrico associado à utilização dos motores poderá ser minimizado nomeadamente através do correto dimensionamento do motor (o rendimento do motor atinge o valor máximo entre 75% e 100% da carga, valores abaixo de 65% diminui significativamente o rendimento e aumenta a energia reativa), uma manutenção adequada, a utilização de motores de alto rendimento (ver 4.1), utilização de variadores eletrónicos de velocidade (ver 4.2) e, obviamente desligar os motores elétricos sempre que o seu funcionamento não é necessário.

4.1 Motores de alto rendimento

Os “motores de alto rendimento” apresentam um rendimento e um fator de potência, mais elevados que os motores tradicionais (standard).

O aumento de eficiência é conseguido através da redução das suas perdas (menos 30% a 50%), obtida pela utilização de materiais construtivos de melhor qualidade e com melhor acabamento, e pela alteração das suas características dimensionais (aumento da secção dos condutores no estator, aumento do comprimento do circuito magnético, etc.).

Os motores de alto rendimento apresentam menores perdas, pelo que necessitam de menos energia elétrica para a mesma função, aumentando assim a eficiência operacional da sua empresa.

Em média cerca de 95% dos custos de um motor refere-se aos custos com energia e apenas o restante com o investimento inicial e manutenção.

A opção por um motor de alto rendimento deverá ser ponderada na compra inicial ou quando há uma avaria, já que a substituição de um motor implica um investimento elevado. Considera-se particularmente desejável a utilização de motores de alto rendimento nas seguintes situações:

- Em caso de sobre dimensionamento, ou seja, motor a trabalhar longe da sua capacidade máxima;
- Motores pouco eficientes, por exemplo, associado à antiguidade dos mesmos;
- Quando os motores trabalham um elevado número de horas.

Vantagens:

- Diminuição da fatura elétrica (menor consumo de energia, menor custo com energia reativa e com a necessidade da correção da mesma);
- São menos ruidosos;
- Maior durabilidade dos motores com consequente redução de custos com manutenção / novos investimentos.

4.2 Variadores eletrónicos de velocidade

Um variador de velocidade é uma unidade eletrónica de potência para o controlo contínuo da velocidade de motores de indução. Os variadores eletrónicos de velocidade otimizam o funcionamento dos motores elétricos, possibilitando arranques suaves, uma pressão na rede estável e uma poupança de energia da ordem dos 25% do consumo do motor.

Atuam, ainda, na redução da energia reativa, pois permitem reduzir o fator de potência da instalação.

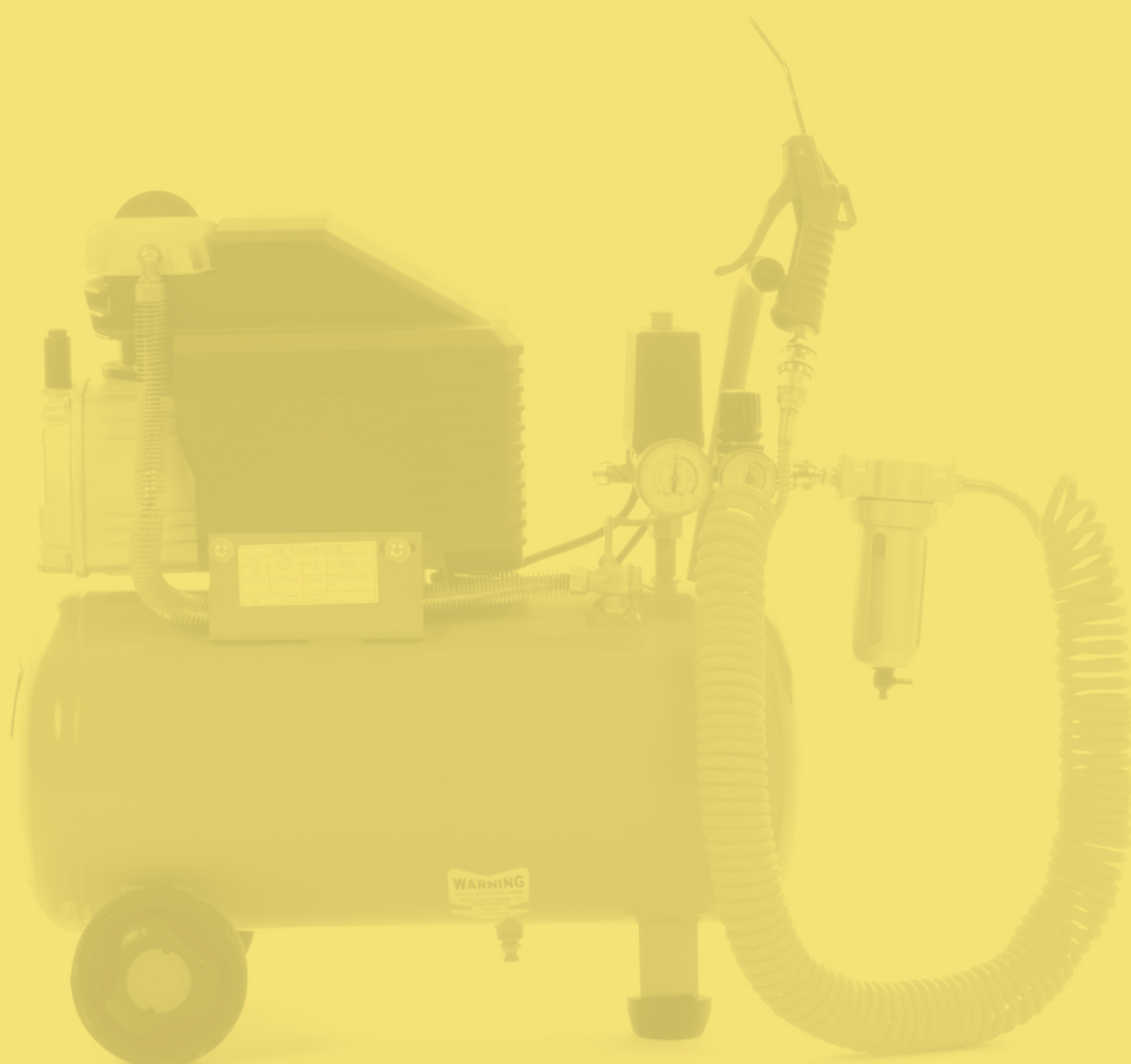
A utilização de variadores eletrónicos de velocidade é particularmente aconselhável nos seguintes casos:

- Em caso de sobre dimensionamento, ou seja, o regime de carga é, normalmente, inferior ao regime ideal;
- Motores aos quais é exigida elevada variabilidade de carga;
- Quando os motores trabalham um elevado número de horas.

Vantagens:

- Redução até 50% do consumo de energia dos motores elétricos;
- Arranque suave e paragem controlada;
- Contribui para o aumento da vida útil dos motores elétricos;
- Diminuição das necessidades de manutenção do sistema e respetivos custos associados.

5. Sistemas de Ar comprimido



A generalidade das empresas do sector de calçado possuem um sistema de ar comprimido constituído por compressor, reservatório e rede de distribuição. O rendimento destes sistemas é baixo pois apresentam elevadas perdas, grande parte das quais por calor.

O ar comprimido representa normalmente cerca de 15% do consumo total de energia elétrica nas empresas da fileira do calçado, sendo que, no ciclo de vida de um sistema de ar comprimido, o consumo de energia é a parcela mais significativa nos seus custos de operação, representando em média entre 80 a 90%. A otimização deste sistema contribuirá não só para a redução de custos com o consumo energético como também aumentará a sua fiabilidade e do equipamento que dele depende, sendo uma forma de incrementar a sustentabilidade.

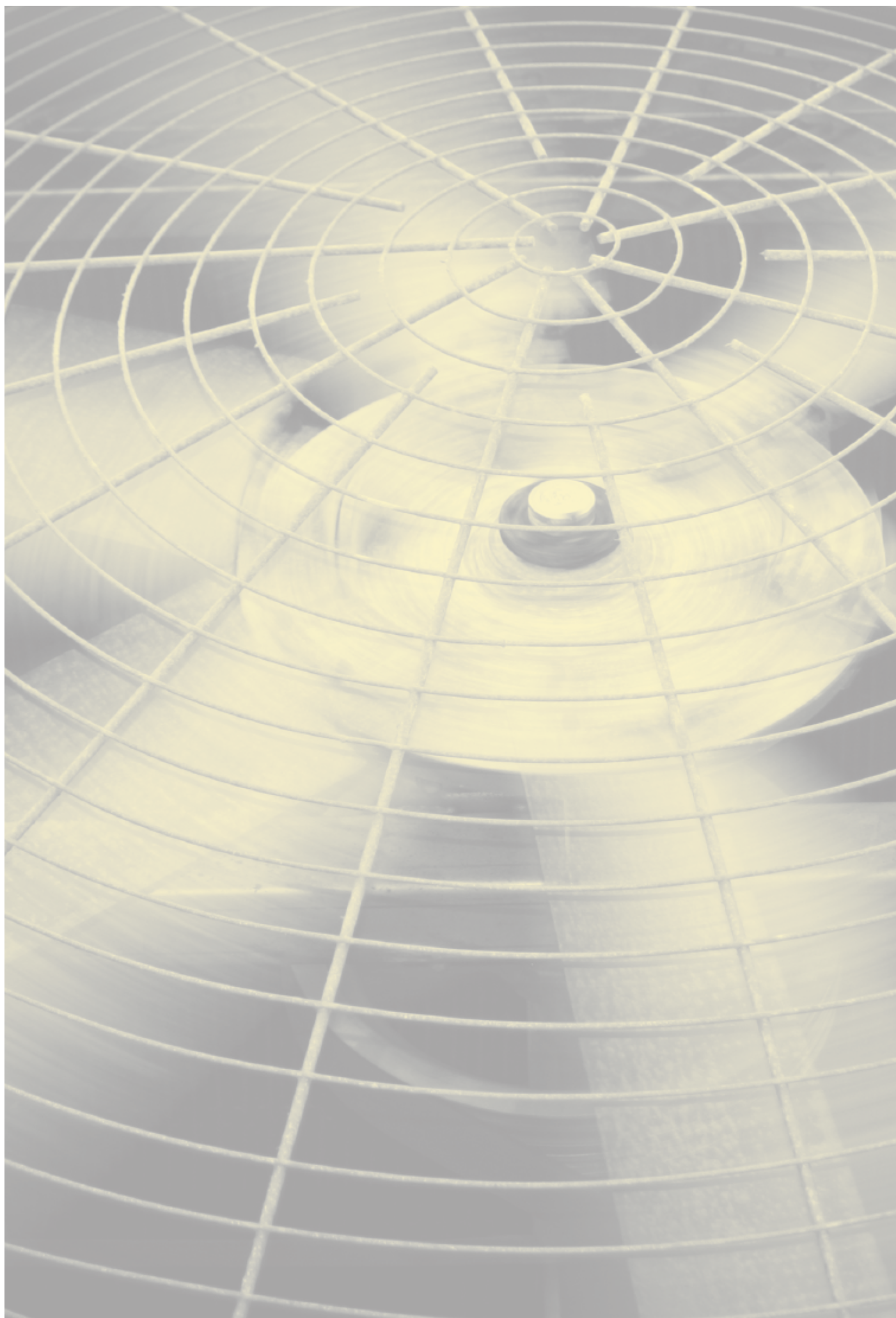
Para otimização das instalações de ar comprimido é necessária a adoção de medidas adequadas na instalação, utilização e manutenção que deverão abranger todo o sistema (compressor, reservatório de ar comprimido e a rede de distribuição).

5.1 Medidas para otimização do sistema de ar comprimido

- **Avaliar a necessidade de substituir o equipamento existente:** Atualmente, existem equipamentos de ar comprimido com uma eficiência muito superior a equipamentos mais antigos, pelo que deverá ser avaliada se a sua substituição será vantajosa. Em caso de substituição o compressor preexistente poderá ser mantido como apoio ao novo equipamento para ser usado em períodos de maior carga (em simultâneo) ou em caso de avaria/manutenção do compressor principal. Deverão ainda ser removidos ou isolados eventuais troços da rede de distribuição que deixaram de ser utilizados.
- **Utilizar a menor pressão possível:** Verificar qual a tarefa que necessita maior pressão e trabalhar com a pressão mais baixa que assegure o correto funcionamento. No caso de existirem equipamentos com necessidades diferentes considerar a existência de um outro compressor com condições distintas de funcionamento. O aumento de pressão implica um aumento de consumo elétrico (aumentar de 7 para 8 bar corresponde a um aumento de consumo na ordem dos 9%).
- **Dimensionar o depósito:** O correto dimensionamento do depósito de ar comprimido evita os arranques e paragens frequentes.
- **Dimensionar a tubagem:** O correto dimensionamento da tubagem (traçado, materiais a utilizar, diâmetro) contribui para a minimização do desperdício energético. Sempre que possível, a rede de distribuição deve ser projetada em “anel fechado” para um maior equilíbrio no fornecimento do caudal, uma menor perda de carga e maior estabilidade de pressão. Deverão ainda ser evitados traçados sinuosos, garantir que as curvas tenham dimensão adequada e raio longo, que os acessórios tenham o diâmetro nominal adequado sem redução da secção interior e evitar estrangulamentos nas secções dos coletores principais, evitando sempre que possíveis ligações em “T” e privilegiar as ligações em “Y”.
- **Desligar o compressor:** durante os períodos de paragem de produção deverá ser garantida a paragem dos equipamentos de ar comprimido (pausas para refeições, períodos de não laboração).
- **Atuar na entrada do ar:** O ar que entra no compressor deverá ser limpo e o mais frio possível, pois reduz os custos de operação. O aumento de 3° C na temperatura do ar de admissão aumenta a potência consumida em cerca de 1% e ar húmido provoca corrosões e mau funcionamento dos equipamentos. Se o ar for pré-arrefecido a eficiência do compressor aumenta (refrigerar o ar a -25° permite poupar até 30% no consumo de energia). Em compressores arrefecidos a ar, para evitar o risco de mistura do ar quente de arrefecimento com o ar de admissão, e de modo a que este tenha a temperatura mais baixa possível, deverão existir condutas próprias para exaustão desse ar quente do compressor para o exterior.
- **Reduzir a rede de distribuição:** Quanto maior a rede de distribuição, maior o consumo e as perdas de eficiência, pelo que esta deverá ser reduzida. Deve ser evitado o uso de cotovelos e mudanças de secção.
- **Instalar variadores de velocidade:** A instalação de variadores de velocidade permite aumentar a eficiência dos compressores (ver ponto 4.2).

5. Sistemas de Ar comprimido

- **Eliminar eventuais tubagens de ar comprimido não utilizadas:** As linhas de ar comprimido que deixaram de ser usadas deverão ser desmanteladas pois contribuem para a diminuição de eficiência, constituindo habitualmente fontes de fuga.
- **Instalar compressor de apoio:** Considerar a hipótese de um compressor local e/ou uma segunda rede de ar comprimido quando há equipamento cujas exigências de operação (horário, pressão) são diferentes do resto da fábrica. O mesmo poderá ser ponderado no caso de determinado equipamento / grupo de equipamentos tornar a rede muito extensa. As diferentes necessidades de operação poderão ainda ser controladas através de um sistema de válvulas adequado.
- **Assegurar que os compressores não ficam em stand-by:** Iniciar o funcionamento do compressor apenas quando é necessário, pois o contrário implica um custo elevado desnecessário. O sobredimensionamento também é desaconselhável. Assim, poderá ser aconselhável a existência de um segundo compressor, funcionando os dois em simultâneo quando é necessária uma maior carga.
- **Proibir ou limitar o uso do ar comprimido para limpeza de vestuário de trabalho:** Habitualmente o ar comprimido é utilizado no final de cada período de trabalho para a limpeza de roupa e do posto de trabalho. Para além de ser um custo desnecessário, esta prática espalha poeiras que podem originar problemas de qualidade (por exemplo, poeiras que se depositam sobre filme de cola). Em operações de limpeza é preferível a utilização de aparelhos de aspiração pois apresentam uma maior eficiência energética.
- **Detetar e reparar fugas:** Em média, as fugas podem representar cerca de 10 a 15 % do consumo de ar comprimido, podendo, contudo, atingir 30 a 40% em algumas instalações. Pequenas fugas são inevitáveis mesmo em redes bem concebidas e com uma adequada manutenção, porém será inaceitável as mesmas representarem mais de 5%. É aconselhável efetuar uma verificação periódica no sentido de detetar fugas e proceder à sua reparação. Os operadores deverão ser sensibilizados para alertarem sempre que detetem a existência de fugas, de modo a que estas sejam reparadas com a maior brevidade possível.
- **Efetuar manutenção regularmente:** Uma manutenção adequada do sistema de ar comprimido contribui para um menor consumo energético. Além da reparação das fugas (medida anterior) deve-se ainda considerar a verificação e limpeza dos filtros de ar, lubrificação dos equipamentos e a verificação dos manómetros. A execução das ações de manutenção preventiva conforme indicação do fabricante, contribui para diminuir quebras de eficiência com a utilização, além de prolongar a vida útil dos equipamentos.
- **Recuperar calor:** O funcionamento do compressor gera ar quente que poderá ser utilizado para aquecimento de naves industriais (eventualmente como apoio a sistemas preexistentes, diminuindo o consumo destes). A recuperação do calor residual pode representar uma poupança de 20% no custo de energia.



6.Frota de veículos elétricos



**. Eficiência
Energética
no Cluster
do Calçado**

As empresas do sector de calçado possuem frota própria, de maior ou menor dimensão, para transporte de mercadorias, deslocações e, em alguns casos para transporte de pessoal. Os consumos energéticos e o impacto ambiental destas deslocações poderão ser relevantes, nomeadamente no caso das empresas de componentes que efetuam distribuição própria.

Para a redução de custos com frota e melhoria no impacto ambiental deverão ser adotados alguns cuidados para redução do consumo de combustível (práticas de eco condução, limitadores de velocidade, implementação de gestão de deslocações que permita otimizar rotas, garantir a adequada manutenção do veículo).

Mediante o grau e tipo de utilização de veículos deverá ser ponderada a transição para frota de veículos elétricos.

6.1 Quais as vantagens de um veículo elétrico?

Desde a redução das emissões de CO₂, até à redução do custo por Km percorrido ou à melhoria de performance de resposta do veículo, são muitas as vantagens que um carro 100% elétrico oferece:

1. Custo de utilização

O custo por quilómetro de um veículo elétrico é menor que o dos carros a combustão (cerca de um terço dos custos destes). Os custos de manutenção são também menores pois não têm necessidade de manutenção frequente do motor, como realizar mudanças de óleo, por exemplo.

2. Eficiência do motor

A eficiência dos motores elétricos é de cerca de 90%, significativamente superior à eficiência dos motores de combustão, apontada para 40%.

3. Travagem regenerativa

Alguns carros elétricos possuem travagem regenerativa, que permite gerar energia durante a travagem, carregando as baterias elétricas.

4. Emissões zero

A pegada ambiental da utilização dos veículos os carros elétricos é uma das suas principais características, com emissões nulas de CO₂.

5. Qualidade de condução

A condução de um carro elétrico, sem peças móveis do motor e sem sistema de escape, é mais silenciosa, suave e agradável do que a condução de um carro tradicional de motor de combustão. Por outro lado, a capacidade de aceleração é maior: Os veículos elétricos possuem binário máximo disponível logo desde o arranque, não precisando de “aquecer” (passar por um certo número de rotações do motor) para ganhar aceleração.

6. Incentivos fiscais

Os carros elétricos estão sujeitos a menos impostos e gozam ainda de incentivos fiscais para a sua compra.

6.2 Mas existem também desvantagens ...

1. Custo elevado de compra

Os veículos elétricos apresentam ainda preços elevados de aquisição, quando comparados com os carros convencionais de modelos semelhantes, no entanto tendencialmente os valores vão ficando cada vez mais atrativos

2. Autonomia reduzida e tempo de carregamento

A autonomia de um carro elétrico atualmente ronda os 300 Km, porém há tendência a aumentar nos modelos atuais, prevendo-se que em breve a autonomia média atinja os 500 km, por outro lado, o tempo de carregamento da bateria é também ainda um entrave.

Enquanto um carro convencional pode ser abastecido em alguns segundos ou totalmente abastecido em poucos minutos, para carregar totalmente uma bateria são necessárias horas (seis a oito).

3. Poucos postos de carga

Os postos de carga ainda não são abundantes em Portugal, sobretudo fora das cidades. Os carros podem, contudo, ser carregados em casa ou nos postos de carregamento rápidos, mas ainda assim sem comparação à facilidade e rapidez de abastecimento de um carro convencional.

4. Manutenção de bateria

As baterias dos carros elétricos são dispendiosas aumentando as despesas com o veículo quando é necessário trocar.

5. Segurança

Mais silenciosos, os carros elétricos podem ser mais perigosos aos peões, e como possuem poderosas baterias de lítio, em caso de acidente podem ocorrer explosões.

7. Sistemas de Gestão Energética Certificação ISO 50001

O conceito da gestão energética nasce da constatação de que medidas isoladas de eficiência energética não se perpetuam ao longo do tempo, ficando os resultados muitas vezes aquém do esperado.

A aplicação dos conceitos de gestão de energia permite desenvolver uma consciência organizacional que, através de uma atuação consistente e sistemática, potencia a identificação de falhas e de oportunidades de melhoria, maximizando os resultados da aplicação de medidas de eficiência energética.

Um sistema de Gestão de Energia é, então, uma abordagem sistemática e estruturada que apresenta como objetivo a otimização do uso de energia, ou seja, aumentar o grau de eficiência energética.

A norma NP EN ISO 50001:2019 “Sistemas de gestão de energia; Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização” apresenta os requisitos para a implementação de um sistema de gestão de energia (SGE). Esta é aplicável a todas as organizações independentemente da sua dimensão, atividade e localização, constituindo um apoio para definição dos processos necessários para a melhoria do desempenho energético.

Nesta norma, um sistema de gestão de energia encontra-se definido como “um conjunto de elementos interrelacionados que permitem estabelecer uma política e objetivos energéticos, assim como os processos para alcançar esses objetivos”.

A norma ISO 50001 encontra-se alinhada com outras normas de sistemas de gestão, nomeadamente as normas ISO 9001 (Sistemas de gestão da qualidade) e ISO 14001 (sistemas de gestão ambiental), sendo compatível com as mesmas.

7.1 Elementos de um sistema de gestão de energia

De uma forma sucinta um sistema de gestão de energia engloba os seguintes elementos:

- Identificação do contexto interno (relevância dos custos com energia, tipos de energia usados e como, qual a importância da sustentabilidade para as partes interessadas) e externo (condições para uso de energias renováveis, tecnologias disponíveis), bem como as partes interessadas, suas necessidades e expectativas;
- Definição de política de energia, que vai refletir o compromisso da organização com a gestão energética, devendo ser comunicada internamente e disponível para as diversas partes interessadas;

- Definição de responsabilidades claras dentro da gestão energética;
- Planeamento – O planeamento deverá incluir a caracterização detalhada da situação inicial referente ao consumo de energia. Inclui ainda a identificação de riscos que possam afetar os resultados esperados, assim como oportunidades de melhoria de desempenho, a partir dos quais se deverão desenvolver planos de medidas para mitigar os riscos e potenciar as oportunidades. Deverão também ser definidos indicadores que permitam avaliar o impacto das melhorias implementadas, através da comparação do resultado antes e depois da implementação das ações planeadas;
- Estabelecimento de objetivos a alcançar, bem como as ações a desenvolver para a sua concretização (exemplo no **quadro 06**);
- Desenvolvimento das competências necessárias tendo em conta as funções desempenhadas por cada colaborador. Assegurar ainda a comunicação e consciencialização de todos para a utilização responsável da energia;
- Definição de procedimentos adequados na utilização de energia, abrangendo a compra de produtos e serviços energeticamente eficientes, bem como a adoção de boas práticas de operação e manutenção;
- Levantamento de dados relativos ao desempenho energético, incluindo a realização periódica de auditorias internas. Compilação dos dados recolhidos e sua análise periódica. Esta análise deverá incluir o resultado das medidas implementadas e o grau de cumprimento dos objetivos traçados;
- Procura constante de oportunidade de melhorias e introdução de medidas adequadas.

O quadro 7 esquematiza as relações entre os principais elementos que constituem um sistema de gestão de energia.

Quadro 06: Exemplo de objetivo e respetivo plano de ação

OBJETIVO/META	AÇÕES	RESPONSÁVEIS	PRAZO
Reduzir em 15% o consumo anual de eletricidade (em relação a 2018)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar novo programa de manutenção 2. Substituir equipamentos obsoletos 3. Substituição de equipamentos com mais de 20 anos por equipamentos de alta eficiência 4. Instalação de temporizadores 5. Instalação de lâmpadas LED nos corredores e escritórios 	Equipa de manutenção	1 ano

Quadro 07: Esquema geral de um sistema de gestão energético



7.2 Implementei a norma 50001 – Devo certificar-me?

A certificação por um organismo independente da conformidade do sistema de gestão de energia com a ISO 50001 não é um requisito da própria norma. Como qualquer outra norma de sistemas de gestão, a ISO 50001 pode ser implementada somente pelos benefícios internos que oferece às organizações.

Como alternativa à certificação independente (de terceiros), a organização poderá convidar os clientes a verificarem a sua conformidade com a norma ISO 50001 (verificação de segunda parte) ou emitir uma auto declaração.

A certificação independente de um sistema de gestão de energia, apresenta custos (nomeadamente com auditorias), porém também traz benefícios adicionais, em particular no que diz respeito à comunicação para o exterior da opção por práticas energéticas mais sustentáveis, dado o seu reconhecimento internacional.

Refere-se ainda que a realização de auditorias de 3ª parte (por auditores independentes, nomeados pelos organismos certificadores), é em si um incentivo à manutenção do sistema e procura da melhoria contínua, podendo ainda proporcionar uma oportunidade de troca de conhecimentos.

A opção pela certificação do sistema de gestão energético será sempre uma decisão a ser tomada pela organização, tendo em conta, nomeadamente os custos inerentes e o impacto que a mesma possa ter no mercado.

7.3 Vantagens da implementação e certificação de um sistema de gestão de energia

Com a implementação e certificação de um sistema de gestão de energia será possível obter os seguintes benefícios:

• Para a organização:

- Poupança de energia a curto, médio e longo prazo - há estudos que apontam para uma redução de custos em média de cerca de 17% associado ao consumo de energia em empresas que adotaram um SGE;
- Consciencialização e controlo da quantidade de energia consumida em cada processo;
- Tomada de consciência das medidas de poupança energética e consequentemente maior envolvimento da generalidade dos colaboradores na aplicação destas medidas;
- Reforço no reconhecimento da organização para o exterior (clientes, fornecedores, acionistas, opinião pública) das suas preocupações ambientais e do seu compromisso com o consumo energético sustentável;
- Apoio ao cumprimento requisitos legais (quando aplicável).


• Para os clientes:

- Confiança no compromisso da organização com o ambiente que nos rodeia;
- Demonstra que trabalha de acordo com um referencial reconhecido no mercado.

• Para todos:

- Contribui para desacelerar o empobrecimento dos recursos energéticos;
- Contribui para a diminuição dos impactos ambientais associados à produção de energia (poluição / consumo de recursos naturais);
- Diminui a emissão de gases com efeito de estufa, contribuindo para mitigar o aquecimento global.

. Bibliografia



. Eficiência
Energética
no Cluster
do Calçado

- Manual de Boas Práticas Energéticas da Iberdrola
- Manual de eficiência energética ECO.AP
- Manual de Boas práticas de Eficiência energética BCSD Portugal
- Brochura: “Sistemas Solares Fotovoltaicos”, ADENE – Agência para a Energia
- PORTUGUESE NATIONAL INVENTORY REPORT ON GREENHOUSE GASES, 1990 – 2016 (8 de maio de 2018)
- Guia do empresário nº 2 do CTCP – Energia
- Guia do empresário nº 12 do CTCP – Boas Práticas de eficiência energética
- www.edp.pt/empresas
- www.dgeg.gov.pt
- www.erse.pt
- www.portal-energia.com
- energialateral.pt
- poupaenergia.pt
- www.sce.pt/10-solucoes-de-eficiencia-energetica



Cofinanciado por:

