



SETOR AGROINDUSTRIAL

MANUAL DE  
**EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA**



# Manual de Eficiência Energética

## SETOR AGROINDUSTRIAL

### **Autoria**

*Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra  
(INESC Coimbra) - Universidade de Coimbra*

*Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo - Direção Regional da Energia  
Governo dos Açores*

### **Edição**

*1ª Edição*

### **Financiado por**

*Programa Operacional Açores 2020*

### **Data de publicação**

*12 de junho de 2020*

*ISBN*

# ÍNDICE

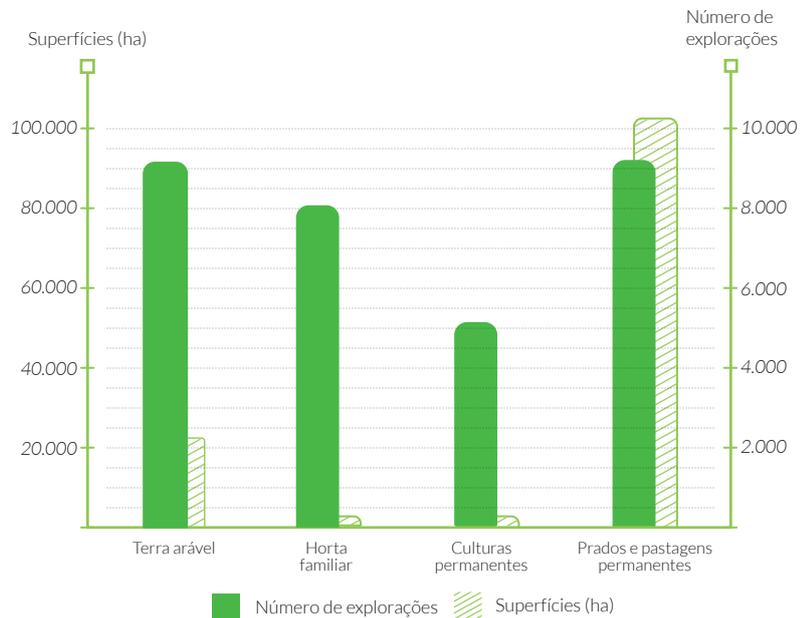
<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Utilizações Finais de Energia</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Gestão de Energia</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Aspetos Comportamentais e Organizacionais</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Medidas de Poupança de Energia</b>	<b>9</b>
5.1	Iluminação	10
5.2	Equipamentos	11
5.3	Equipamento e Câmaras de Refrigeração	12
5.4	Ar Comprimido	13
5.5	Produção de Calor	14
5.6	Infraestruturas	15
5.7	Consumo de Água	16
5.8	Fontes de Energia Renováveis	17
5.9	Mobilidade	18
5.10	Monitorização e Gestão de Energia	19
<b>6</b>	<b>Manutenção</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Financiamento</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>22</b>

As condições edafoclimáticas da Região Autónoma dos Açores (RAA) permitem uma grande diversidade de produções agrícolas. Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2016, 80% da superfície agrícola útil era constituída por prados e pastagens permanentes, ideais para a produção animal extensiva, 18% terras aráveis (essencialmente cultivo de milho forrageiro para alimentação animal) e apenas 2% culturas permanentes (principalmente vinhas, mas também, batata, bananas, chá, tabaco e ananás). A modernização das estruturas agrícolas e a melhoria da competitividade constituem os principais desafios da agricultura nos Açores.



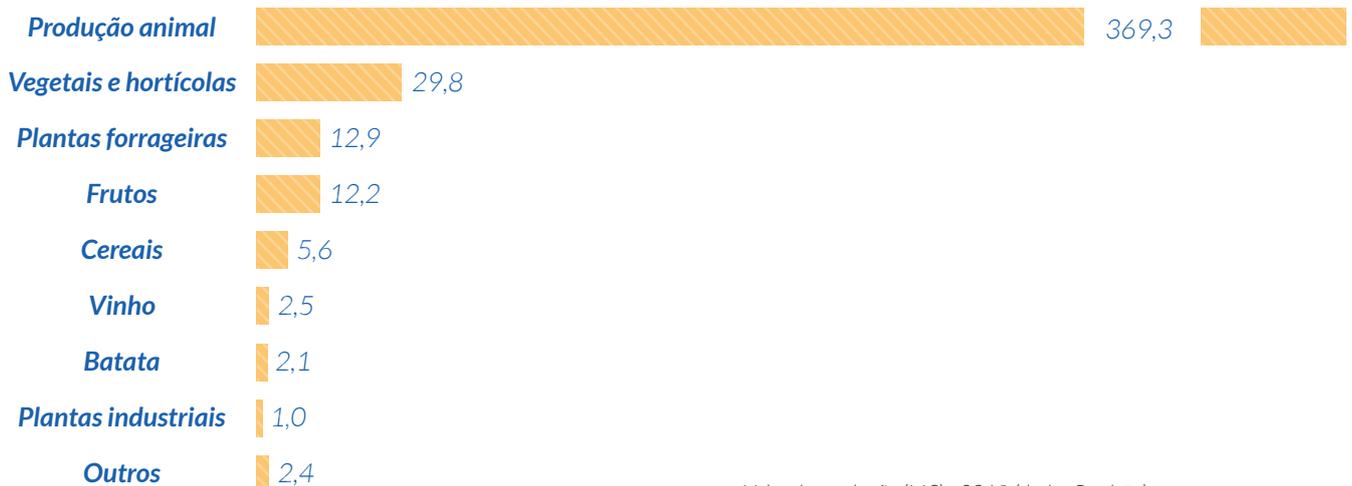
O setor agroindustrial é um dos principais impulsionadores da economia regional. A maior parte da atividade económica deste setor é caracterizada por uma forte especialização agropecuária a que se associam subsectores transformativos. A produção de carne nos Açores assume um papel de relevo. De acordo com o Serviço Regional de Estatística dos Açores, em 2016 foram abatidas 21 716 toneladas de animais vivos, dos quais 74% eram bovinos.

## Tipo de explorações agrícolas na RAA, 2016



Nesse ano, dos 273 000 bovinos existentes no arquipélago, 33% eram vacas leiteiras, cuja produção de leite ascendeu aos 603 050 quilolitros. Para além da produção de leite, o queijo representa o segundo produto mais importante, seguido do leite em pó e da manteiga.

## Valor da produção agrícola, por tipo, na Região Autónoma dos Açores 2018 (M€)

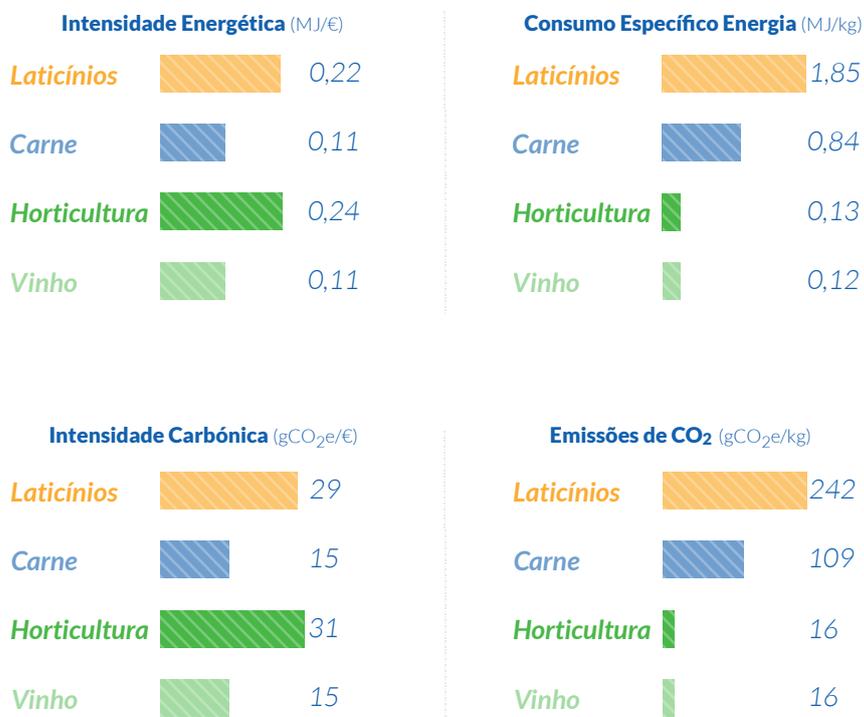


Valor da produção (M€) - 2018 (dados Pordata)

# UTILIZAÇÕES FINAIS DE ENERGIA

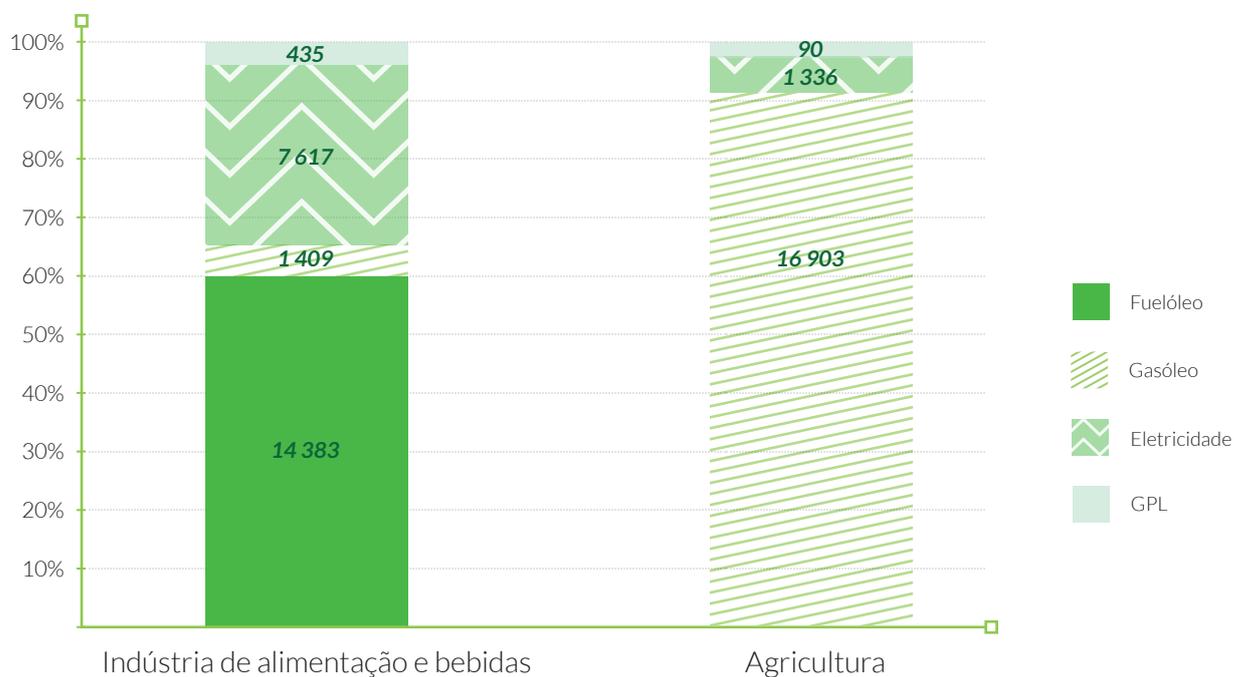
## 2

Conforme um levantamento realizado para a região centro de Portugal, os laticínios e a horticultura apresentam-se como os setores agroalimentares de maior intensidade energética e carbónica.



Na RAA, em 2017, o setor agrícola foi responsável pela emissão de 736 210 tCO<sub>2</sub>e. No mesmo ano, o consumo final de energia nos setores da indústria de alimentação e bebidas e da agricultura foi, respetivamente, 24 e 18 ktep, estando a respetiva desagregação de consumos por vetor energético presente no gráfico abaixo.

Consumo energético no setor agroindustrial, por fonte, na RAA em 2017 (TEP)





A nível nacional, no setor agroindustrial, a eletricidade é usada principalmente na força motriz, iluminação, ar comprimido, sistemas de bombagem, sistemas de ventilação e compressores de frio industrial. O gás natural é maioritariamente utilizado na produção de vapor e água quente, secagem de milho, chamuscadores, refeitórios e cozinhas. O GPL é utilizado na produção de vapor e água quente, empilhadores, chamuscadores, cozinhas e balneários. O fuelóleo é usado na produção de vapor, enquanto o gasóleo é utilizado para vários fins, nomeadamente para produção de vapor e água quente, frota de transportes, empilhadores, geradores de emergência e maquinaria agrícola.

## GESTÃO DE ENERGIA

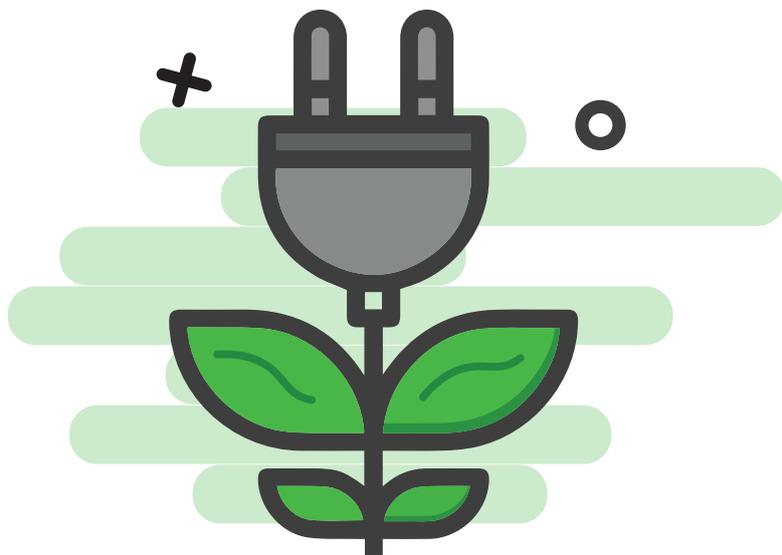
## 3

A gestão e a utilização racional de energia e da água são instrumentos fundamentais para a redução do consumo associado aos processos produtivos do setor agroindustrial, permitindo reduzir os custos e aumentar a competitividade.

O objetivo da gestão de energia é reduzir os custos associados à utilização de energia, mantendo, ou melhorando, a qualidade dos serviços de energia prestados.

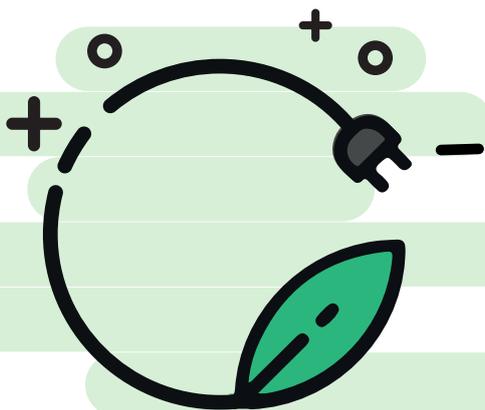
O processo de gestão de energia inicia-se com a realização de uma auditoria energética, através da qual deverão ser desagregados os consumos de energia pelos equipamentos e serviços de energia, e identificadas as ações com viabilidade técnico-económica aceitável que visem aumentar a eficiência energética e/ou reduzir a fatura energética.

Neste âmbito, destacam-se as normas internacionais ISO 50001 e ISO 50002 que estabelecem os requisitos e linhas de orientação para a implementação de sistemas de gestão de energia e a realização de auditorias energéticas, respetivamente.



### Auditoria Energética

- > Tem como objetivo a identificação e caracterização energética dos diferentes sistemas e equipamentos existentes numa instalação.
- > Estabelece correlações entre o consumo de energia e a produção permitindo o cálculo dos consumos específicos de energia e de indicadores de eficiência energética (ex. kWh/kgproduto, kWh/€produto, entre outros).
- > Permite identificar medidas com viabilidade técnico-económica que é possível implementar de modo a aumentar a eficiência energética e/ou a reduzir a fatura energética.



### Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE)

As instalações com consumos de energia superiores a 500 tep por ano estão obrigadas ao cumprimento do disposto no Decreto-Lei nº 71/2008 de 15 de abril e respetivas alterações, que regulam o Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE).

#### Quando abrangidas por este sistema, são obrigadas a:

- > Realização de auditorias energéticas periódicas que incidam sobre as condições de utilização de energia e promovam o aumento da eficiência energética, incluindo a utilização de fontes de energia renováveis.
- > Elaboração e execução de Planos de Racionalização dos Consumos de Energia (PREn) com objetivos mínimos de eficiência energética, que têm associados incentivos financeiros.
- > As entidades que não cumpram os requisitos de aplicação do SGCIE podem, de forma voluntária, celebrar Acordos de Racionalização de Consumo de Energia (ARCE). Deste modo passam a beneficiar dos incentivos concedidos, mas ficam também sujeitas às obrigações previstas no SGCIE.

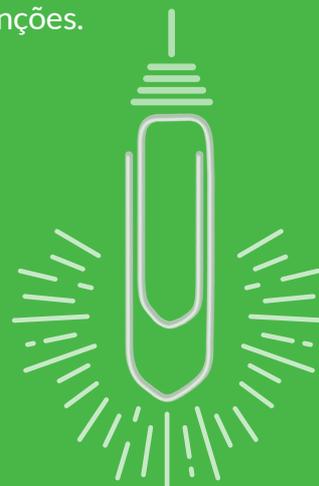
## MANUAL DE EFICIÊNCIA



### A LIDERANÇA E O GESTOR LOCAL DE ENERGIA

O sucesso da promoção da eficiência energética numa instalação agroindustrial depende do compromisso assumido pela liderança em melhorar o desempenho energético.

O responsável pela unidade agroindustrial deverá definir um Gestor Local de Energia (GLE), a quem atribui responsabilidades e autoridade para assegurar o controlo dos equipamentos com usos significativos de energia, garantindo que este tem as competências e formação necessárias para estas funções.



# NCIA ENERGÉTICA



A gestão de energia deve ser um processo continuado no tempo e que pode ser sistematizado através da implementação da norma internacional ISO 50001. Baseando-se na metodologia *Plan-Do-Check-Act*, esta norma pode apoiar o Gestor Local de Energia na definição, implementação e controlo de um sistema de gestão de energia na sua organização.

## EXEMPLO DE TAREFAS DO GESTOR LOCAL DE ENERGIA

- > Caracterizar consumos e encargos globais com a energia, por vetor energético e tipologia de consumo.
- > Identificar e preparar propostas de medidas de eficiência energética com a respetiva análise de custo-benefício.
- > Identificar os recursos necessários para apoiar técnica e financeiramente a implementação das medidas de melhoria da eficiência energética.
- > Apoiar a realização e instrução de candidaturas a mecanismos de financiamento.
- > Dinamizar a concretização de medidas de eficiência energética através de contratos de gestão de eficiência energética.
- > Acompanhar, verificar e monitorizar os resultados da implementação das medidas adotadas para melhoria da eficiência energética.
- > Disseminar e incentivar a adoção de comportamentos energeticamente eficientes e boas práticas ambientais.



## CERTIFICAÇÃO ISO:50001 GARANTE

50001

- > Conhecimento detalhado dos consumos energéticos da instalação.
- > Contabilização e monitorização da evolução dos consumos de energia.
- > Disponibilização de informação para tomada de decisões sobre as medidas a adotar para a melhoria do desempenho energético e da eficiência energética.
- > Adoção de medidas que permitam otimizar a utilização de energia.
- > Controlo do resultado dos investimentos realizados.

O potencial de poupança de energia associado aos comportamentos das pessoas é estimado no setor industrial em 10-15% do consumo final de energia. Embora este potencial de poupança possa ser significativo, realça-se que depende de cada situação concreta.



## Que fatores organizacionais promovem a eficiência energética no setor agroindustrial ?

- > A liderança e o comprometimento da gestão de topo na promoção da eficiência energética.
- > A existência de uma estratégia e de um plano para a gestão de energia e eficiência.
- > A definição e a quantificação regular de indicadores de desempenho energético.
- > A existência de uma cadeia de responsabilidades, a diversos níveis, para a gestão da energia.
- > A quantificação e a monitorização regular dos encargos com a energia, se possível de forma desagregada por setor.
- > A formação e a sensibilização contínua de todos os trabalhadores para a eficiência energética.

## Qual a influência dos comportamentos no consumo de energia das agroindústrias?

Em muitas agroindústrias, o controlo dos equipamentos depende da ação dos trabalhadores. Assim, é importante assegurar que todos os operadores estejam conscientes do impacto das suas ações no uso de energia, bem como dos benefícios de um melhor desempenho energético para a empresa. O Gestor Local de Energia deverá tomar as medidas consideradas necessárias para promover a utilização eficiente dos equipamentos e recursos.



*Antes de executar qualquer ação de sensibilização, as competências necessárias para o uso eficiente dos equipamentos devem ser estabelecidas. Os trabalhadores podem ser questionados via entrevista/inquérito sobre as suas rotinas para detetar práticas ineficientes.*

## Como levar a comportamentos mais eficientes na utilização da energia?

- > Organização de ações de sensibilização e formação em eficiência energética.
- > Instalação de dispositivos e tecnologias mais eficientes e recurso a sistemas automáticos sempre que possível.
- > Colocação de lembretes e sinalética de como proceder.
- > Dar *feedback* sobre o consumo de energia, lançar competições entre turnos e/ou setores produtivos e atribuir prémios em face do cumprimento de objetivos e/ou metas de poupança preestabelecidas.

As medidas de eficiência energética são tipicamente classificadas em três grandes grupos, tendo por base o financiamento necessário à sua implementação, auxiliando a definição de prioridades de concretização.

## Medidas de baixo investimento

Requerem investimento reduzido, envolvendo ações de boa gestão como a adequada operação de equipamentos, a monitorização de consumos ou formação.

## Medidas de médio investimento

Requerem investimento médio, como a aquisição de equipamentos de monitorização ou a instalação de sensores.

## Medidas de elevado investimento

Requerem investimento elevado, embora possam apresentar períodos de retorno curtos, associados à substituição de equipamentos.

## 5.1 ILUMINAÇÃO



A iluminação é um fator essencial na promoção da produtividade, pois proporciona não só uma parte essencial das condições de trabalho necessárias na laboração, mas também o bem-estar animal e as condições para o desenvolvimento das culturas em ambiente controlado. A utilização de sistemas de iluminação eficientes permite não apenas reduzir o consumo de energia elétrica, como também os custos de manutenção e operação.

A iluminação exterior pode ter também um peso relevante nos consumos energéticos, sendo muitas vezes descurada.



## 5.1 ILUMINAÇÃO

- > Efetuar, com regularidade, a limpeza das lâmpadas, refletores e difusores.
- > De acordo com as normas EN 12464 1 e EN 12464 2, dimensionar corretamente os tipos e níveis de iluminação necessários para cada local e para as tarefas a executar.
- > Otimizar o sistema de iluminação para as necessidades efetivas, minimizando, por exemplo, a potência elétrica das fontes de luz.
- > Instalar refletores e difusores eficientes nas luminárias pode aumentar o rendimento destas em 25%.
- > Substituir lâmpadas de tecnologias convencionais por lâmpadas de alta eficiência (LED) pode levar a reduções do consumo associado à iluminação até 80%.
- > Definir corretamente os períodos de substituição das lâmpadas e optar sempre pela substituição em grupos.
- > Instalar detetores de presença e sistemas de controlo de iluminância nas zonas comuns e de passagem (por ex., instalações sanitárias, corredores, zonas exteriores) pode levar a poupanças de energia de cerca de 24-38% com um tempo de retorno do investimento até 3 anos.
- > Instalar reguladores de fluxo luminoso em locais com condições favoráveis de iluminação natural pode representar uma redução do consumo até 6%.
- > Segregar os circuitos elétricos de alimentação da iluminação artificial de modo a aproveitar a luz natural junto das janelas e garantir que a iluminação artificial é utilizada apenas onde é necessária, mantendo as entradas de luz natural devidamente desobstruídas, pode representar poupanças de energia de 20-80%.
- > Adotar cores claras nos tetos e nas paredes interiores, pois refletem a luz.

### CASO DE ESTUDO

*Substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas com tecnologia LED numa unidade de produção de carne.*

**124,4 tep /ano**

*Redução consumo de energia*

**62 526 €/ano**

**272 tCO<sub>2</sub>e /ano**

*Poupança*

*CO<sub>2</sub>e evitado*

**2,4%** *Economia energética*

**3 anos** *Período de retorno simples*





O consumo associado à utilização de equipamentos no setor agroindustrial corresponde a uma parcela significativa do consumo total de energia de cada instalação.

A Etiqueta Energética categoriza os equipamentos elétricos quanto à sua eficiência energética, e apresenta sete classes, de A+++ a D<sup>1</sup>. (FONTE: EC, 2020)



Os produtos de classe A+++ podem consumir menos 30% de energia que os de classe A.

Para além da Etiqueta Energética, existe um programa de certificação de equipamentos informáticos denominado **Energy Star**. Os equipamentos que possuem este selo consomem entre menos 10 a 40% de energia elétrica do que os restantes e, normalmente, contêm componentes de maior qualidade que aumentam a longevidade do equipamento, oferecendo também períodos de garantia mais extensos. (FONTE: EPA, 2020)

São também aplicadas normas europeias, no que respeita a requisitos **de eficiência energética, a todo o tipo de equipamentos que possuam** motores elétricos. Os motores são classificados em classes de rendimento: IE1, IE2, IE3, IE4 e IE5, sendo aconselhável a utilização daqueles que pertencem às classes mais elevadas (IE3, IE4 e IE5).

<sup>1</sup>A partir de 2021, a Etiqueta Energética sofrerá uma reclassificação, apresentando classes, de A a G, onde a classificação A representará a classe de maior eficiência energética.

- > Utilizar um sistema de refrigeração para cada nível ou gama de temperaturas (climatização, refrigeração e congelação) pode representar poupanças de energia até 20%.
- > Substituir os sistemas de refrigeração com compressores com mais de 10 anos por novos com motores de elevada eficiência pode representar poupanças de energia até 40%.
- > Adquirir condensadores adequadamente dimensionados e diminuir a temperatura em 1°C pode representar poupanças de energia até 4%.
- > Instalar os condensadores em locais arejados, à sombra, se possível virados a norte.
- > Nas médias ou grandes instalações, utilizar sistemas com pressão de condensação flutuante (poupanças de energia até 30%) ou condensadores evaporativos (poupanças de energia até 12%).
- > Reduzir o comprimento e curvas das condutas do fluido refrigerante e selecionar o diâmetro adequado das mesmas, pode representar poupanças de energia até 2,5%.
- > Utilizar a carga ótima do fluido frigorígeno no sistema e eliminar as fugas pode representar poupanças de energia até 4%.
- > Trocar os fluidos refrigerantes por outros mais eficientes pode representar poupanças de energia até 15%.
- > Proteger o condensador da exposição solar direta.
- > Verificar a possibilidade de usar um chiller de absorção para substituição de um chiller de compressão de vapor, nas situações em que existe calor residual desaproveitado.
- > Utilizar controlo automático da iluminação com base em deteção de ocupação ou sensibilizar os utilizadores para desligar a iluminação dentro das câmaras de refrigeração quando não é necessária.
- > Verificar regularmente a estanquicidade das portas das câmaras e o estado do isolamento das paredes, proceder à substituição dos elementos vedantes quando necessário, bem como utilizar cortinas de ar ou fitas plásticas para evitar a saída do ar frio, pode representar poupanças de energia até 5%.
- > Criar antecâmaras climatizadas junto às câmaras de refrigeração para evitar perdas de ar frio.
- > Maximizar a carga das câmaras promove a poupança de energia.



## CASO DE ESTUDO

*Substituição dos compressores de frio numa fábrica de produtos à base de carne.*

**167,1 tep /ano**

*Redução consumo de energia*

**75 726 €/ano**

*Poupança*

**365,3 tCO<sub>2</sub>e/ano**

*CO<sub>2</sub>e evitado*

**4,9%** *Economia energética*

**2,8 anos** *Período de retorno simples*





- > Distribuir adequadamente os produtos na câmara para garantir a adequada circulação de ar e o arrefecimento apropriado.
- > Utilizar instrumentos digitais para controlar alguns equipamentos, bem como sistemas de gestão à distância pode representar poupanças de energia até 9%.
- > Utilizar válvulas eletrónicas em vez de válvulas termostáticas pode representar poupanças de energia até 20%.
- > Utilizar variadores eletrónicos de velocidade nos motores dos compressores e ventiladores pode representar poupanças de energia até 70%.
- > Descongelar os evaporadores regularmente, se possível com água (para temperaturas positivas) ou com gás quente, pode representar poupanças de energia até 10%.
- > Recuperar o calor libertado na condensação para aquecimento de água noutras operações (ex. aquecimento ambiente ou de águas) pode representar poupanças de energia até 12%.
- > Utilizar sistemas secundários de frio (água gelada ou bancos de gelo) quando se pretende arrefecer várias câmaras de refrigeração com um nível de temperatura geralmente positiva (os tanques de água devem estar bem isolados, à sombra e as condutas bem isoladas) contribui para reduzir encargos aproveitando tarifários com preços diferenciados no tempo.

## 5.4 AR COMPRIMIDO

- > Verificar e reparar regularmente as fugas.
- > Verificar e efetuar manutenção regular dos equipamentos e ferramentas pneumáticas (ex. troca de filtros de ar, óleo, respiro do cárter).
- > Desligar o sistema de ar comprimido quando este não está a ser utilizado.
- > Verificar regularmente a pressão (*set point*) a que o ar comprimido está a ser produzido, garantindo que esta se encontra próxima da pressão de trabalho recomendada.
- > Dimensionar o compressor para as reais necessidades, devendo este possuir um variador eletrónico de velocidade.
- > Localizar o compressor o mais próximo possível dos pontos de consumo, em local bem ventilado e seco.
- > Minimizar o comprimento e as curvas da rede de ar comprimido.
- > Utilizar reservatórios intermédios em sistemas com maiores necessidades de ar comprimido ou em troços mais distantes do compressor podem permitir a redução do número de arranques do compressor.
- > Utilização de redes de distribuição de ar comprimido em anel permite, em muitas situações, reduzir a pressão de produção do ar comprimido.

### CASO DE ESTUDO

*Eliminação de fugas de ar comprimido numa unidade de transformação de produtos da pesca ou aquicultura*

**9,2 tep/ano**

*Redução consumo de energia*

**4 194 €/ano 20 tCO<sub>2</sub>e/ano**

*Poupança*

*CO<sub>2</sub>e evitado*

**0,2%** *Economia energética*

**0,5 anos** *Período de retorno simples*



## 5.5 PRODUÇÃO DE CALOR

A verificação regular dos parâmetros de funcionamento destes equipamentos é fundamental para o seu bom desempenho, aumentando o seu tempo de vida e reduzindo o consumo de combustível. O sistema de alimentação deve garantir que o combustível chega ao queimador nas condições adequadas (quantidade, temperatura e pressão) para uma boa atomização e mistura com o ar.

### Cogeração

Estudar a viabilidade técnico-económica da produção combinada de energia térmica e eléctrica em regime de cogeração, para aquecimento ambiente, processo e produção de frio.



### Sistemas de Combustão

#### Produção e distribuição

- > Adequar a produção da caldeira às necessidades do processo.
- > Usar permutadores de calor (economizadores) para pré-aquecer água de alimentação à caldeira.
- > Instalar isolamento térmico nos equipamentos e tubagens e repará-lo quando necessário.
- > Minimizar o número de purgas da caldeira através de um eficaz sistema de tratamento da água de alimentação.
- > Efetuar a manutenção regular da caldeira e da rede de água quente, efetuando purgas adequadas.
- > Recuperar calor das correntes de purgas.
- > Eliminar fugas de vapor e de condensados.
- > Recolher e reutilizar os condensados na caldeira.
- > Limpar regularmente a chaminé de exaustão da caldeira.
- > Remover preventivamente os depósitos nas superfícies de transferência de calor.
- > Atualizar o sistema de controlo da caldeira e instalar controladores de qualidade da água (ex. sólidos dissolvidos totais).
- > Aproveitar o vapor de *flash* (ex. vapor gerado por expansão de condensados) para diminuir as necessidades térmicas solicitadas à caldeira.
- > Avaliar o interesse da substituição da caldeira e/ou o combustível por sistemas mais eficientes.
- > Aplicar isolamento térmico nas tubagens de distribuição de vapor, de retorno de condensado, de válvulas e flanges.
- > Implementar programas de controlo, reparação e substituição de purgadores.
- > Melhorar o *layout* da rede de distribuição.

#### Combustão

- > Instalar um pré aquecedor de ar de combustão através dos gases de combustão, em alternativa aos economizadores.
- > Otimizar as condições de combustão através da regulação do excesso de ar com recurso à análise dos gases de combustão.
- > Usar regeneradores ou queimadores regenerativos.
- > Melhorar o armazenamento, a preparação e a distribuição dos combustíveis.

### CASO DE ESTUDO

Recuperação de vapor de flash numa unidade de produção de carne.

**504,8 tep /ano**

Redução consumo de energia

**42 319 €/ano**

Poupança

**50,2 tCO<sub>2</sub>e/ano**

CO<sub>2</sub>e evitado

**5,6%** Economia energética

**4 anos** Período de retorno simples



**Afinação dos queimadores das caldeiras numa unidade de produção de carne.**

**97,2 tep/ano**

*Redução consumo de energia*

**54 208 €/ano**     **266,9 tCO<sub>2</sub>e/ano**

*Poupança*

*CO<sub>2</sub>e evitado*

**3,2%** *Economia energética*

**0,1 anos** *Período de retorno simples*

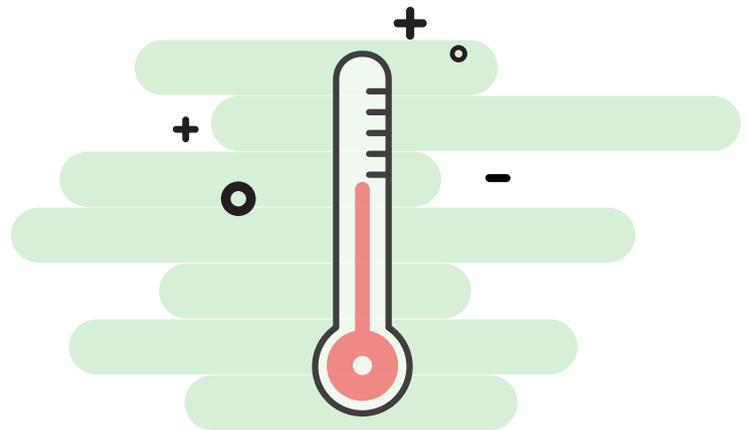


## CASO DE ESTUDO

### Secadores

- > Controlar a humidade do produto a secar.
- > Usar pré-secagem mecânica antes da secagem térmica.
- > Controlar as condições de humidade do ar de secagem.
- > Efetuar a manutenção dos isolamentos, evitando fugas de ar quente e/ou entradas de ar.
- > Avaliar a oportunidade para recuperação de calor residual.
- > Otimizar os regimes de carga.

### Recuperação de calor



**Instalar permutadores de calor para:**

- > Otimizar a utilização de energia através da instalação de permutadores de calor em:
  - > gases de combustão.
  - > efluentes quentes ou frios.
  - > produtos quentes ou frios ou restos de produção.
  - > água de arrefecimento e óleo hidráulico.
  - > fontes termais naturais.
  - > condensados de processos de refrigeração.
- > A recuperação de calor é especialmente eficaz em processos produtivos com múltiplas etapas de aquecimento e arrefecimento.

## 5.6 INFRAESTRUTURAS

A envolvente das infraestruturas (cobertura, paredes e envidraçados) é da maior relevância em termos de eficiência energética (ex. envolventes que facilitem as trocas de calor com o seu interior contribuem para o aumento dos consumos de energia dos sistemas de climatização, entradas de luz natural reduzem o consumo na iluminação).



## 5.6 INFRAESTRUTURAS

### Na construção e reabilitação das infraestruturas:

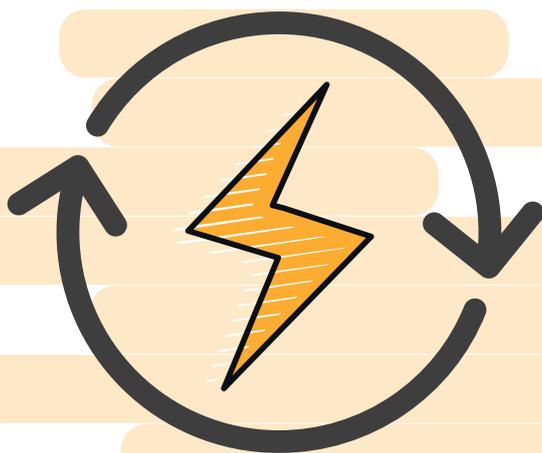
- > Adaptar o projeto das infraestruturas às especificidades do processo produtivo, englobando todos os compartimentos necessários, com as dimensões adequadas, sem sobredimensionamento. Quanto maior a volumetria do edifício maiores as necessidades térmicas e, conseqüentemente, maiores as potências necessárias.
- > Isolar devidamente as zonas quentes das zonas frias para evitar o aumento das cargas térmicas dos espaços a refrigerar.
- > Aplicar materiais isolantes nas paredes e cobertura (ex. através da projeção de materiais de poliuretano nas superfícies) pode representar uma redução das perdas de calor até 50%. Deve ser dada atenção aos acessos, portas, cais de carga e descarga e respetivos envidraçados, devendo estes garantir o isolamento térmico.
- > Instalar caixilharia com características térmicas isolantes e fator solar adequados (por ex. com corte térmico e vidros duplos) pode representar uma redução das perdas de calor até 50%.
- > Optar por cores claras nas fachadas, coberturas, paredes interiores, tetos, estores, etc.
- > Instalar dispositivos móveis ou fixos de sombreamento [ex. tapassóis, estores exteriores, palas superiores (orientação a sul), palas laterais (orientação a nascente ou poente), vegetação] para proteger os vãos envidraçados no verão pode representar uma redução dos ganhos de calor até 96%, podendo reduzir a temperatura interior até 10°C.
- > Sempre que a colocação de sistemas de sombreamento não é viável, colocar películas refletoras nos envidraçados reduzindo os ganhos térmicos no verão pode representar uma redução dos ganhos de calor até 17%.

## 5.7 CONSUMO DE ÁGUA

Na Europa, um terço do consumo de água é da responsabilidade do setor agrícola. A água é principalmente utilizada na rega, alimentação animal, abastecimento a processos produtivos, lavagens de equipamento e instalações, entre outros usos. A água utilizada provém de captações próprias, da rede pública e do aproveitamento das águas pluviais. Ao promover a eficiência hídrica promove-se também a eficiência no consumo de energia (nexus água-energia).



- > Adequar a quantidade de água consumida às reais necessidades da cultura e ou processo industrial.
- > Avaliar possibilidade de utilização de águas residuais tratadas ao abrigo do Decreto Lei nº 119/2019 de 21 de agosto.
- > Utilizar torneiras automáticas com redutor de caudal, de acordo com valores do manual de eficiência hídrica da ANQIP, pode representar poupanças até 80% do consumo de água.
- > Evitar o transporte de água, utilizando água captada no local de consumo.
- > Efetuar a manutenção regular da rede de abastecimento de água de modo a detetar e reparar fugas.
- > Instalar sistemas de monitorização.
- > Instalar sistemas automáticos de rega, nomeadamente sistemas gota a gota e microaspersão.
- > Realizar ações de formação para o uso eficiente da água.
- > Optar por sistemas de bombagem com motores de classes de rendimento mais elevadas (classes IE3, IE4 ou IE5) e variadores eletrónicos de velocidade.



A utilização das fontes de energias renováveis em detrimento das fontes de energia fóssil, é essencial para reduzir as emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE), contribuindo para a transição energética e para o cumprimento das metas europeias.

### Painéis solares fotovoltaicos

- > Convertem a energia do sol em eletricidade.
- > Podem ser utilizados em locais isolados, sem rede elétrica, ou ligados à rede.
- > O seu período de produção coincide com o horário laboral diurno, propiciando a utilização desta tecnologia nas agroindústrias.
- > Utilizando um seguidor solar é possível aumentar a eficiência em 20-30%.

### Coletores solares térmicos

- > Convertem a energia do sol em água quente.
- > A energia solar térmica tem um considerável potencial de aproveitamento para aquecimento de águas.

### Microturbinas eólicas

- > Convertem a energia do vento em eletricidade.
- > São equipamentos de pequena dimensão que podem ser colocados nas instalações.
- > É uma tecnologia ainda pouco disseminada, mas cuja viabilidade deve ser avaliada.

### Caldeiras a biomassa

- > Utilizam a biomassa florestal ou resíduos das agroindústrias para o aquecimento de água ou a produção de vapor.



## CASO DE ESTUDO

*Instalação de sistemas solares fotovoltaicos numa unidade de produção de carne.*

**427,2 tep /ano**

*Redução consumo de energia*

**201 452 €/ano 933,9 tCO<sub>2</sub>e/ano**

*Poupança*

*CO<sub>2</sub>e evitado*

**8,1%** *Economia energética*

**5,9 anos** *Período de retorno simples*

## 5.9 MOBILIDADE

O setor dos transportes é responsável por 22% do total regional de emissões de GEE. Assim, apostar em modos de mobilidade sustentável é um importante contributo para a redução do consumo de energia.

- > Implementar um sistema de gestão de combustível, através de:
  - > Monitorização regular dos consumos.
  - > Relacionar o consumo com o trabalho efetuado.
  - > Definição de indicadores e objetivos, informando os condutores do seu desempenho.
  - > Implementar ações para reduzir o consumo de combustível.
- > Formar os condutores em práticas de ecocondução.
- > Atualizar a frota da agroindústria com veículos mais eficientes (sempre que possível elétricos).
- > Instalar pontos de carregamento de veículos elétricos nas instalações.





**Instalação de sistemas de gestão de consumos de energia numa unidade de produção de carne.**

**51,4 tep /ano**

*Redução consumo de energia*

**25 057 €/ano**

*Poupança*

**134,5 tCO<sub>2</sub>e/ano**

*CO<sub>2</sub>e evitado*

**1,7%** *Economia energética*

**1,9 anos** *Período de retorno simples*



**CASO DE ESTUDO**

A implementação de sistemas de monitorização e gestão de energia permite importantes economias de energia, a deteção de anomalias no sistema produtivo e a previsão de consumos.

## *Sistemas de supervisão e gestão de processos*

Os Sistemas de Supervisão e Gestão de Processos (SCADA) são tecnologias que permitem a gestão automática dos diversos processos, possibilitando controlar o funcionamento dos equipamentos.

Estes sistemas permitem reajustar remotamente os parâmetros de controlo, monitorizar a instalação e ajudar na gestão de energia. Deverá ser promovida a instalação de SGTC com funcionalidades de acordo com o especificado na norma EN 15232-1.

- Instalar sistemas de monitorização e/ou gestão centralizada.
- Monitorizar regularmente o consumo de energia pode permitir poupanças de energia até 3%.
- Utilizar contadores setoriais de eletricidade, gás e água de forma a estabelecer padrões de consumo, identificar perdas e aferir o cumprimento de objetivos.
- Instalar medidores em equipamentos específicos que tendencialmente apresentem maiores consumos.
- Desenvolver e implementar planos internos de gestão de energia e água, com metas de poupança e procedimentos para aumentar a eficiência e combater o desperdício.
- Comparar os indicadores de consumo da empresa com outras do mesmo ramo (*benchmarking*).
- Avaliar o impacto das medidas de eficiência energética implementadas de acordo com metodologias validadas, como o Protocolo Internacional de Medição e Verificação (IPMVP).
- Promover ações de formação e sensibilização junto dos trabalhadores para fomentar a utilização racional de energia e água.

## – Energia reativa

Determinados equipamentos elétricos necessitam, para poderem trabalhar, de uma forma de energia elétrica que não produz trabalho - a energia reativa.

Esta serve para alimentar os circuitos magnéticos dos equipamentos elétricos. Contudo, a energia reativa pode ter penalizações tarifárias que aumentam o valor da fatura de energia, pelo que é recomendável a instalação de baterias de condensadores para eliminar os respetivos encargos.

## CASO DE ESTUDO

*Instalação de bateria de condensadores para compensação de energia reativa na piscina municipal de Espinho.*

**2 592 €**

*Redução consumo de energia*

**4 788 €/ano**

*Poupança*

**0,5 anos** *Período de retorno simples*

eco ap



## Opções tarifárias | Contratos de fornecimento de eletricidade

Um cliente pode optar entre várias tarifas de eletricidade para a sua potência contratada, devendo essa escolha recair na que melhor se adapta ao seu perfil de consumo. Para contratos em Baixa Tensão Normal existem a tarifa simples, a tarifa bi-horária e a tarifa tri-horária. Para Baixa Tensão Especial e Média Tensão é aplicada a tarifa tetra-horária, com possibilidade de opção pelas curtas, médias ou longas utilizações.

**A fatura de energia elétrica integra os seguintes parâmetros a ter em consideração:**

- > Opção tarifária
- > Termo tarifário fixo (BTN, BTE e MT)
- > Potência contratada (BTN, BTE e MT)
- > Potência em horas de ponta (BTE e MT)
- > Energia ativa (BTN, BTE e MT)
- > Energia reativa (BTE e MT)
- > Taxas e Impostos

## MANUTENÇÃO

# 6

Um bom plano de manutenção preventiva pode evitar prejuízos para a instalação agroindustrial ao prevenir intervenções de manutenção corretiva de emergência normalmente muito mais dispendiosas. No setor agroindustrial é imprescindível empreender ações que visem manter os equipamentos, sistemas e infraestruturas num estado adequado de qualidade e operacionalidade. Planos de manutenção preventiva adequados contribuem também para manter os equipamentos a funcionar em condições ótimas, o que se traduz em poupança de energia.





A manutenção adequada contribui para evitar ou diferir o investimento na renovação de equipamentos.

Deverá ser elaborado e seguido um plano de manutenção incidindo sobre os sistemas técnicos, nomeadamente os que são responsáveis por consumos significativos de energia. Este plano deverá prever ações de manutenção e revisão, tendo em consideração as instruções dos fabricantes e instaladores, a boa prática e a regulamentação existente para cada tipo de equipamento.



Os sistemas de supervisão e gestão de processos constituem ferramentas essenciais no apoio à gestão das tarefas de operação e manutenção.



## FINANCIAMENTO

## 7

### Investimento com capitais próprios

O financiamento através de fundos próprios acontece quando uma empresa implementa medidas de eficiência energética sem apoio financeiro de entidades terceiras. Este é o modelo mais simples e o que permite usufruir das economias de energia mais rapidamente.

### Contratos de Gestão de eficiência energética

Os Contratos de Desempenho Energético (CDE) são um dos instrumentos disponíveis para a implementação de medidas de eficiência energética sem ter de realizar o investimento com capitais próprios. As Empresas de Serviços Energéticos (ESE) apresentam soluções técnicas para reduzir a fatura de energia e melhorar a eficiência energética, providenciando os recursos financeiros necessários ao desenvolvimento do projeto, sendo o investimento remunerado com base nas poupanças de energia e/ou reduções de encargos obtidos.

### Programas de financiamento

Estão disponíveis, também para o setor agroindustrial, programas de financiamento a nível europeu, nacional e regional que poderão ser utilizados para cofinanciar a implementação de diversas medidas de eficiência energética, na modalidade de financiamento reembolsável e não reembolsável.



- ADENE. (2018a). Cadernos Subsetoriais - Abate de Aves (produção de carne) (CAE 10120). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em [https://www.sgcie.pt/10120-abate-de-aves-producao-de-carne\\_caderno/](https://www.sgcie.pt/10120-abate-de-aves-producao-de-carne_caderno/)
- ADENE. (2018b). Cadernos Subsetoriais - Abate de Gado (produção de carne) (CAE 10110). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em [https://www.sgcie.pt/10110-abate-de-gado-producao-de-carne\\_caderno/](https://www.sgcie.pt/10110-abate-de-gado-producao-de-carne_caderno/)
- ADENE. (2018c). Cadernos Subsetoriais - Engarraamento de águas minerais naturais e de nascente (CAE 11071). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://www.sgcie.pt/wp-content/uploads/2019/10/11071-Caderno.pdf>
- ADENE. (2018d). Cadernos Subsetoriais - Fabricação de alimentos para animais de criação (exceto para aquicultura) (CAE 10912). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://www.sgcie.pt/10912-caderno/>
- ADENE. (2018e). Cadernos Subsetoriais - Fabricação de bolachas, biscoitos, tostas e pastelaria de conservação (CAE 10720). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://www.sgcie.pt/10720-caderno/>
- ADENE. (2018f). Cadernos Subsetoriais - Fabricação de cerveja (CAE 11050). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://www.sgcie.pt/11050-caderno/>
- ADENE. (2018g). Cadernos Subsetoriais - Fabricação de produtos à base de carne (CAE 10130). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia.: ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://www.sgcie.pt/sistema-de-gestao-dos-consumos-intensivos-de-energia/informacao/cadernos-subsetoriais/>
- ADENE. (2018h). Cadernos Subsetoriais - Moagem de cereais (CAE 10611). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em [https://www.sgcie.pt/10611-moagem-de-cereais\\_caderno/](https://www.sgcie.pt/10611-moagem-de-cereais_caderno/)
- ADENE. (2018i). Cadernos Subsetoriais - Panificação (CAE 10711). Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em [https://www.sgcie.pt/10711-panificacao\\_caderno/](https://www.sgcie.pt/10711-panificacao_caderno/)
- ADENE. (2018j). Cadernos Subsetoriais - Preparação e conservação de frutos e de produtos hortícolas por outros processos (CAE 10395). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia: Agência para a Energia. Disponível em [https://www.sgcie.pt/10395-prep-e-cons-frutos-e-de-produtos-horticulas\\_caderno/](https://www.sgcie.pt/10395-prep-e-cons-frutos-e-de-produtos-horticulas_caderno/)
- ADENE. (2018k). Cadernos Subsetoriais - Produção de vinhos comuns e licorosos (CAE 11050). Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://www.sgcie.pt/11021-caderno/>
- ADENE. (2019). SGCIE - Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. Disponível em <https://www.sgcie.pt/>
- ADENE. (2020). Poupa Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://poupaenergia.pt/>

CPI. (2018a). Eficiência Energética na Iluminação Pública - Documento de Referência - Parte I - Conceitos de Luminotécnica (2ª ed.). Centro Português de Iluminação. Disponível em [https://1f46ac0c-4b7f-4fbf-8791-b1ece9513572.filesusr.com/ugd/e87258\\_Oda5c65ad0464538959917883a5436e1.pdf](https://1f46ac0c-4b7f-4fbf-8791-b1ece9513572.filesusr.com/ugd/e87258_Oda5c65ad0464538959917883a5436e1.pdf)

CPI. (2018b). Eficiência Energética na Iluminação Pública - Documento de Referência - Parte II - Projeto de Iluminação Pública - Especificações (2ª ed.). Centro Português de Iluminação. Disponível em [https://1f46ac0c-4b7f-4fbf-8791-b1ece9513572.filesusr.com/ugd/e87258\\_66b66a7ae44940dcb81a174a3d846c37.pdf](https://1f46ac0c-4b7f-4fbf-8791-b1ece9513572.filesusr.com/ugd/e87258_66b66a7ae44940dcb81a174a3d846c37.pdf)

DGEG. (2020). SGCIE - Sistema de Gestão Consumos Intensivos de Energia. Disponível em <http://www.dgeg.gov.pt/default.aspx?cn=6363644888348835AAAAAAAA>

DRA. (2019). IRERPA - Inventário Regional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos. Emissões de Gases com Efeito de Estufa na Região Autónoma dos Açores de 1990 a 2017. Direção Regional do Ambiente - Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo. Disponível em [http://docs-agric.azores.gov.pt/Portal/file\\_20-09-2019\\_12-05-00.6166287.pdf](http://docs-agric.azores.gov.pt/Portal/file_20-09-2019_12-05-00.6166287.pdf)

EC. (2020). Energy labels. European Commission. Disponível em [https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/about\\_en](https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/about_en)

EPA. (2020). Energy Star. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Disponível em <https://www.energystar.gov/>

Fernandes, J.M.L. (2016). Frio industrial: caracterização geral de sistemas e principais oportunidades para o aumento da eficiência energética. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Mestre em Engenharia do Ambiente, Universidade de Coimbra. Disponível em <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/36862>

ICF, & EC. (2015). Study on Energy Efficiency and Energy Saving Potential in Industry and on Possible Policy Mechanisms. European Commission Directorate-General Energy. Disponível em [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/151201%20DG%20ENER%20Industrial%20EE%20study%20-%20final%20report\\_clean\\_stc.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/151201%20DG%20ENER%20Industrial%20EE%20study%20-%20final%20report_clean_stc.pdf)

INE. (2017). Inquérito à Estrutura das Explorações Agrícolas 2016. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Disponível em [https://www.ine.pt/ngt\\_server/attachfileu.jsp?look\\_parentBoui=311060046&att\\_display=n&att\\_download=y](https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=311060046&att_display=n&att_download=y)

IPQ. (2017a). NP EN12464-1:2017 - Luz e iluminação - Iluminação dos locais de trabalho - Parte 1: Locais de trabalho interiores. Instituto Português da Qualidade.

IPQ. (2017b). NP EN12464-2:2017 - Luz e iluminação - Iluminação dos locais de trabalho - Parte 2: Locais de trabalho no exterior. Instituto Português da Qualidade.

IPQ. (2017c). NP EN 15232-1:2017 - Energy performance of buildings - Part 1: Impact of Building Automation, Controls and Building Management - Modules M10-4,5,6,7,8,9,10. Instituto Português da Qualidade.

IPQ. (2017d). NP EN ISO 50002:2017 - Auditorias energéticas - Requisitos com orientação para o uso. Instituto Português da Qualidade.

- IPQ. (2019). NP EN ISO 50001:2019 - Sistemas de gestão de energia - Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização. Instituto Português da Qualidade.
- IRA. (2011). Inspeções ambientais à indústria do leite e derivados - Relatório temático Inspeção Regional do Ambiente - Região Autónoma dos Açores. Disponível em [http://servicos-sraa.azores.gov.pt/grastore/ira/Relat%C3%B3rioTem%C3%A1ticoLatic%C3%ADnios\\_IRA.pdf](http://servicos-sraa.azores.gov.pt/grastore/ira/Relat%C3%B3rioTem%C3%A1ticoLatic%C3%ADnios_IRA.pdf)
- Lopes, M. A. R., Antunes, C. H., & Martins, N. (2012). Energy behaviours as promoters of energy efficiency: A 21st century review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 4095-4104. doi:10.1016/j.rser.2012.03.034f
- Lopes, M., Antunes, C. H., & Janda, K. B. (Eds.). (2019). *Energy and Behaviour - Towards a Low Carbon Future* (1st ed.): Academic Press - Elsevier. ISBN 9780128185674
- Silva, P. D., Gaspar, P. D., Nunes, J., & Andrade, L. P. A. (2014). Specific Electrical Energy Consumption and CO<sub>2</sub> Emissions Assessment of Agrifood Industries in the Central Region of Portugal. *Applied Mechanics and Materials*, 675-677, 1880-1886. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.675-677.1880
- SREA. (2016). Os Açores em números 2016. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Disponível em <https://srea.azores.gov.pt/Conteudos/Media/file.aspx?id=7662>
- UE. (2015). A agricultura do Arquipélago dos Açores (Delegação da COMAGRI). Direção-Geral das Políticas Internas - Agricultura e Desenvolvimento Rural União Europeia. Disponível em [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/567667/IPOL\\_STU\(2015\)567667\\_PT.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/567667/IPOL_STU(2015)567667_PT.pdf)
- Vajão, V. (2015). *Manual de Práticas de Iluminação - Arte a Iluminar a Arte*: Lidel. ISBN 9789897521690

