

Qualificação organizacional, energética  
e de Segurança e Saúde no Trabalho  
da indústria agroalimentar



Mais estratégia, Mais eficiência



## **GUIA DE BOAS PRÁTICAS** **Gestão de Consumos** **Energéticos**

### Setor dos Produtos de Padaria / Pastelaria

[www.maisagro.pt](http://www.maisagro.pt)

Cofinanciado por:



UNIAO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

## FICHA TÉCNICA

### Coordenação Editorial

Luís Pinto de Andrade; José Nunes;  
Teresa Paiva; Carlos Dias Pereira;  
Rita Pinheiro

### Autores e Copyright

Luís Pinto de Andrade; José Nunes;  
Teresa Paiva; Carlos Dias Pereira;  
Rita Pinheiro; Pedro Dinis Gaspar;  
Miguel Elias; Cláudia Soares;  
João Gândara; Marta Henriques;  
Marta Laranjo; Maria Eduarda Potes;  
Ana Cristina Agulheiro Santos;  
Fernando Charrua Santos;  
Pedro Dinho da Silva; Paula Coutinho;  
João Carneiro; João Várzea Rodrigues;  
Manuela Vaz Velho; Maria Alberta Araújo;  
Maximiano Ribeiro; Joana Santos;  
João Matias

**Data** Outubro 2018

### Nota Explicativa

Este estudo de caracterização foi desenvolvido no âmbito do projeto +AGRO - Qualificação organizacional, energética e de segurança e saúde no trabalho da indústria agroalimentar (Sistema de Apoio a Ações Coletivas - SIAC: 04/SIAC/2015, Ref.: 16159). O documento encontra-se disponível para download em [www.maisagro.pt](http://www.maisagro.pt).

### Agradecimentos

O editor e autores agradecem ao “Programa Operacional Fatores de Competitividade” - COMPETE, pelo financiamento atribuído ao projeto +AGRO. O consórcio do Projeto +AGRO agradece a todas as instituições, entidades e organismos, governamentais, públicos e privados, que, de algum modo, quer pela disponibilização de dados, quer pelas indicações fornecidas, contribuíram para a elaboração do presente estudo.

**ISBN** 978-989-654-510-9

## ÍNDICE

### 1. INTRODUÇÃO

### 2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA

### 3. ÂMBITO E OBJETIVOS

### 4. PROCESSOS PRODUTIVOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO SETOR DOS PRODUTOS DE PADARIA/PASTELARIA

### 5. FLUXOS ENERGÉTICOS INERENTES AO PROCESSO PRODUTIVO DO SETOR DOS PRODUTOS DE PADARIA/PASTELARIA

### 6. PERFIL DO CONSUMO NO SETOR DOS PRODUTOS DE PADARIA/PASTELARIA

### 7. SISTEMAS DE GERAÇÃO DE CALOR E FRIO, AR COMPRIMIDO E DOS EQUIPAMENTOS DE FRIO (CÂMARAS) DO SETOR DOS PRODUTOS DE PADARIA/PASTELARIA

### 8. MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

### 9. GESTÃO E OTIMIZAÇÃO DA ENERGIA

### 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 11. REFERÊNCIAS





## 1. INTRODUÇÃO

Segundo do Decreto-Lei n.º 68-A/2015, eficiência energética é o rácio entre o resultado em termos do desempenho e dos serviços, bens ou energia gerados e a energia utilizada para o efeito. Assim, a eficiência energética é uma oportunidade para o crescimento das empresas, contribuindo para a melhoria da sua competitividade e para a proteção do meio ambiente <sup>[1]</sup>.

O objetivo geral de melhoria da eficiência energética com base na redução do consumo de energia primária é estabelecido no Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), apresentado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, a 10 de abril de 2013.

O PNAEE foi estabelecido através da Diretiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril de 2006, que é relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos. Esta Diretiva determinou que os Estados Membros adotassem, e procurassem atingir, até 2016, um objetivo global nacional indicativo de economia de energia de 9% através da promoção de serviços energéticos e da adoção de outras medidas de melhoria da eficiência energética. Deste modo, os Estados Membros comprometeram-se ainda a, até 2020, reduzir as emissões de gases com efeitos estufa em 20%, aumentar em igual percentagem a proporção de fontes de energia renováveis no cabaz energético da União Europeia (UE) e alcançar a meta de 20% estabelecida para a eficiência energética <sup>[2]</sup>.

Em Portugal, foi criada uma Estratégia Nacional para a Energia com o horizonte de 2020 (ENE 2020) que tem como principais objetivos:

- ✓ Reduzir a dependência energética do País face ao exterior para 74% em 2020;
- ✓ Garantir os termos do Pacote Energia-Clima 20-20-20, que indica que em 2020 60% da eletricidade produzida e 31% do consumo de energia final tenham origem em fontes renováveis e uma redução de 20% do consumo de energia final;
- ✓ Reduzir em 25 % o saldo importador energético com a energia produzida a partir de fontes endógenas;
- ✓ Criar riqueza e consolidar um cluster energético no setor das energias renováveis em Portugal;
- ✓ Desenvolver um cluster industrial associado à promoção da eficiência energética;
- ✓ Promover o desenvolvimento sustentável <sup>[3]</sup>.



## 2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA

O uso eficiente de energia na indústria tem vindo a ganhar cada vez mais importância a nível global, devido não apenas ao crescente aumento do seu custo, mas também ao impacto da emissão de gases de efeito estufa.

Uma boa gestão de energia é um fator de competitividade importante para um vasto número de empresas dos diferentes setores da economia, incluindo o setor agroindustrial, que é um dos setores que mais pode beneficiar com a adoção de medidas de eficiência energética.

O setor com um grande consumo energético e uma grande dependência de recursos energéticos não renováveis é o setor da indústria. O consumo energético deste setor representa cerca de 30% do consumo final de energia do País. É neste setor que se verifica maior preocupação relativamente à eficiência energética e que existem maiores benefícios e planos de incentivo à implementação de políticas de racionalização de energia.

O aumento da eficiência energética na indústria transformadora nacional exige uma atitude pró-ativa por parte dos industriais para uma adequação dos seus equipamentos e processos a novas tecnologias e estratégias atualmente disponíveis.

As auditorias energéticas nos diferentes setores industriais possibilitam o estudo detalhado e exaustivo dos processos produtivos e mais concretamente identificam os principais equipamentos consumidores de energia. Permitem ainda determinar com alguma precisão os investimentos necessários para a execução das medidas identificadas assim como a rentabilidade e viabilidade das mesmas.

As políticas relacionadas com a gestão de energia, devem ser aplicadas, não só ao nível da indústria, mas também ao nível dos outros setores. Estas políticas assentam em pressupostos relacionados com os consumos de energia, tendo como objetivos, a melhoria do rendimento energético, a melhoria de processos produtivos, a baixa manutenção e os benefícios ambientais. Estas medidas de eficiência energética garantem o bom desempenho energético, não colocando em causa a qualidade da produção, levando a uma diminuição dos custos totais<sup>[9]</sup>.



## 3. ÂMBITO E OBJETIVOS

O presente manual foi elaborado no âmbito do projeto +AGRO, inserido no programa Portugal 2020 (Projeto 04/SIAC/2015 – SIAC 16159). Este projeto visa avaliar, otimizar e melhorar as condições de trabalho, no processo produtivo, no consumo de energia e nas condições de Saúde e Segurança no Trabalho em empresas Agroalimentares.

Pretende-se qualificar as PME's do setor agroalimentar para a adoção de estratégias inovadoras, com recurso às TICE, que lhe permitam aumentar a sua produtividade e eficiência em termos de: otimização de processos de produção, eficiência energética e prevenção de riscos no trabalho.

Este manual vai incidir na temática da caracterização energética no setor dos produtos de padaria/pastelaria, pretendendo dar a conhecer as principais políticas com vista à eficiência energética, apresentar os principais resultados obtidos no âmbito do projeto, como as características das empresas e dos seus sistemas de frio, os consumos de energia, o consumo específico de energia, e evidenciar medidas de eficiência energética, promovendo a redução à dependência energética externa e salvaguardando a base competitiva das diversas empresas no quadro da economia mundial.



## **4. PROCESSOS PRODUTIVOS E CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO SETOR DOS PRODUTOS DE PADARIA/PASTELARIA**

O setor dos produtos de padaria/pastelaria envolve a produção de bolos secos, pão, pastelaria fresca, salgados (fritos), salgados (a partir de massa tenra e folhada) e doçaria regional.

O fabrico de bolos secos, pastelaria fresca e doçaria regional inicia-se com receção e armazenagem das matérias-primas e matérias subsidiárias. O ovo líquido pasteurizado deve ser conservado entre os 0°C e os 4°C, a margarina entre os 10°C e 14°C, a refrigeração geral é entre os 2°C e os 8°C e os produtos congelados abaixo dos -18°C. Segue-se a pesagem e mistura dos ingredientes, preparação dos bolos para ser cozidos. Após arrefecimento os bolos são embalados.

A produção de pão inicia-se com receção e armazenagem das matérias-primas e matérias subsidiárias, que devem ser conservadas a uma temperatura entre os 2°C e os 8°C. Segue-se a mistura de todos os ingredientes. Após a massa estar amassada ocorre a levedação inicial. Terminada a levedação divide-se a massa em pequenos pães, e procede-se ao retardamento da fermentação. A temperatura das massas deve estar entre os 0°C e os 6°C. A seguir tende-se a massa e ocorre a fermentação controlada que deve ser entre os 24°C e os 40°C. Após esta última fermentação coloca-se a massa no forno e após o arrefecimento, os pães são embalados.

O fabrico de salgados fritos inicia-se com receção e armazenagem das matérias-primas e matérias subsidiárias. O ovo líquido pasteurizado deve ser conservado entre os 0°C e os 4°C, a margarina entre os 10°C e 14°C, a refrigeração geral é entre os 2°C e os 8°C, os produtos congelados abaixo dos -18°C, a carne entre os 0°C e os 5°C, e o peixe entre os 0°C e os 4°C. Procede-se com toda a preparação do salgado para de seguida ser frito a uma temperatura entre os 160°C e os 180°C. Após arrefecimento procede-se à ultracongelação a uma temperatura inferior a -35°C. Após o embalamento os salgados devem ser armazenados a uma temperatura inferior a -18°C.

O fabrico de salgados a partir de massa tenra e folhada inicia-se com receção e armazenagem das matérias-primas e matérias subsidiárias. O ovo líquido pasteurizado

deve ser conservado entre os 0°C e os 4°C, a margarina entre os 10°C e 14°C, a refrigeração geral é entre os 2°C e os 8°C, os produtos congelados abaixo dos -18°C, a carne entre os 0°C e os 5°C, e o peixe entre os 0°C e os 4°C. Proceder-se com toda a preparação do salgado para de seguida ser submetido à primeira cozedura. A confeção de carnes, peixes e mariscos de efetuar-se a uma temperatura acima dos 75°C e a confeção de legumes a uma temperatura acima dos 65°C. Após esta primeira cozedura os salgados são recheados e novamente cozidos a uma temperatura superior a 160°C. Após arrefecimento procede-se à ultracongelação a uma temperatura inferior a -35°C. Após o embalamento os salgados devem ser armazenados a uma temperatura inferior a -18°C.



## 5. FLUXOS ENERGÉTICOS INERENTES AO PROCESSO PRODUTIVO DO SETOR DOS PRODUTOS DE PADARIA/PASTELARIA

A abordagem seguinte é relativa ao processo produtivo dos produtos de padaria/pastelaria e aos seus fluxos de energia. De forma generalizada, evidencia-se o balanço de energia e de massa envolvendo as vertentes dos produtos analisados.

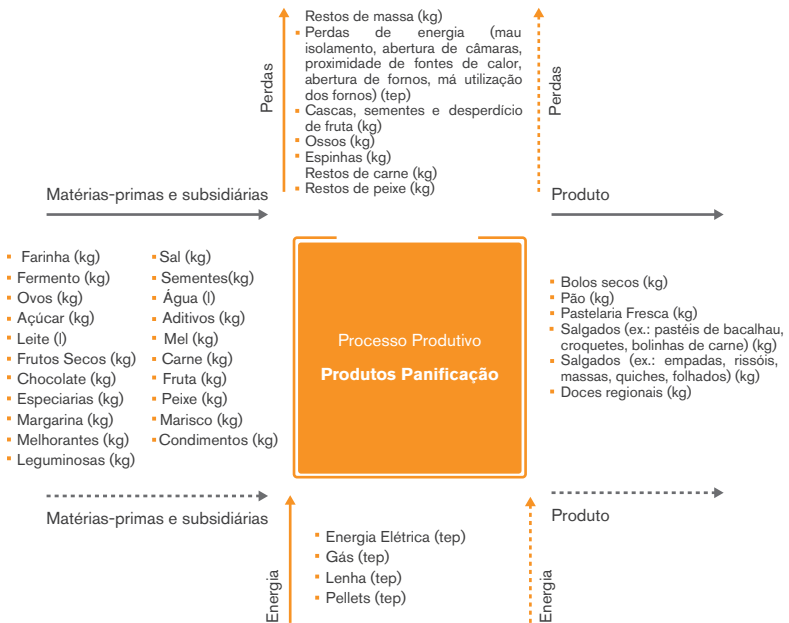


Figura 1 - Balanço energético e mássico dos produtos de padaria/pastelaria

No fabrico de bolos secos utilizam-se como matérias-primas: farinha, fermento, ovos, açúcar, leite, frutos secos, chocolate, especiarias e margarina, sendo que existem perdas físicas ao nível de restos de massa. Considerando o nível energético, verifica-se o consumo de energia elétrica e gás, sendo que existem perdas de energia relacionadas com a qualidade do isolamento, abertura de câmaras, proximidade de fontes de calor e abertura de fornos.

Considera-se que produtos como farinha, fermento, melhorantes, sal, sementes e água são as matérias-primas e subsidiárias utilizadas no fabrico de pão. Utilizam-se diversas fontes de energia de acordo com o processo de fabrico utilizado, sendo estas: energia elétrica, lenha, pellets e gás. Existem no entanto situações em que ocorrem momentos de ineficiência energética, associadas à qualidade do isolamento, abertura de câmaras de frio, abertura de fornos e utilização incorreta dos fornos. Considera-se o componente massa (restos) como perda física do processo de produção.

No processo de fabrico de pastelaria fresca utilizam-se substâncias como farinha, fermento, açúcar, leite, manteiga, aditivos, ovos, mel, azeite, frutos secos, chocolate e fruta. Para tal, utilizam-se fontes de energia com base em energia elétrica, lenha e pellets. Perdas de energia, verificam-se através de isolamentos e abertura das câmaras, abertura e utilização dos fornos, enquanto perdas físicas mencionam-se a massa (restos), evaporação (produto), cascas, sementes e desperdícios de fruta.

No fabrico de salgados fritos, utilizam-se as matérias-primas e subsidiárias sal, carne, peixe, marisco, condimentos, especiarias e fontes de energia (ex.: elétrica e gás de forma a produzir salgados (fritos) como pastéis de bacalhau, croquetes e bolinhas de carne. Verifica-se a perda de matérias físicas como ossos, espinhas, restos de carne e restos de peixe, e de energia pela falta de qualidade de isolamento e abertura das câmaras de refrigeração. Verificam-se também perdas de calor por ineficiências dos processos de fritura.

Na produção de salgados (massa tenra ou folhada) utilizam-se as seguintes componentes: farinha, fermento, sal, carne, peixe, marisco, leguminosas, condimentos e especiarias. Utiliza-se energia elétrica e gás como fontes de energia. Verificam-se perdas de energia devido à falta de qualidade do isolamento e abertura das câmaras de refrigeração para além de perdas de calor verificadas no processo de cozedura. Em relação a perdas físicas indicam-se ossos, espinhas, restos de carne e restos de peixe.

A elaboração de doces regionais em termos processuais é semelhante ao processo de pastelaria fresca, sendo que se utilizam métodos produtivos semelhantes ao nível de matérias-primas, fontes de energia e desperdícios.



## 6. PERFIL DO CONSUMO NO SETOR DOS PRODUTOS DE PADARIA/PASTELARIA

Neste setor o maior consumo médio anual, por empresa, é registado ao nível da lenha, com cerca de 110 tep/ano (figura 2).

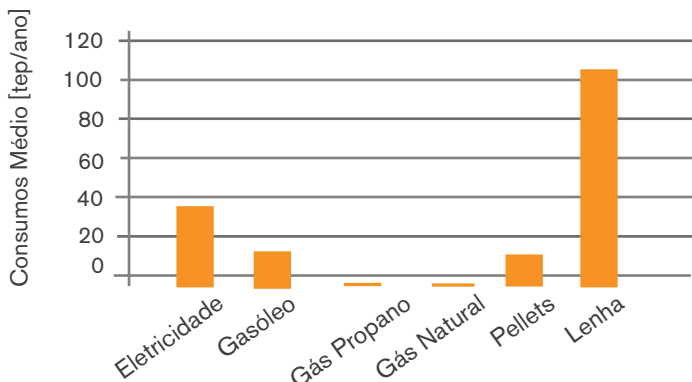


Figura 2 - Consumo médio por fonte de energia [tep/ano]

Na figura seguinte encontram-se os consumos médios anuais em €/ano. Nesta abordagem, o consumo de gasóleo e de lenha são os mais significativos.

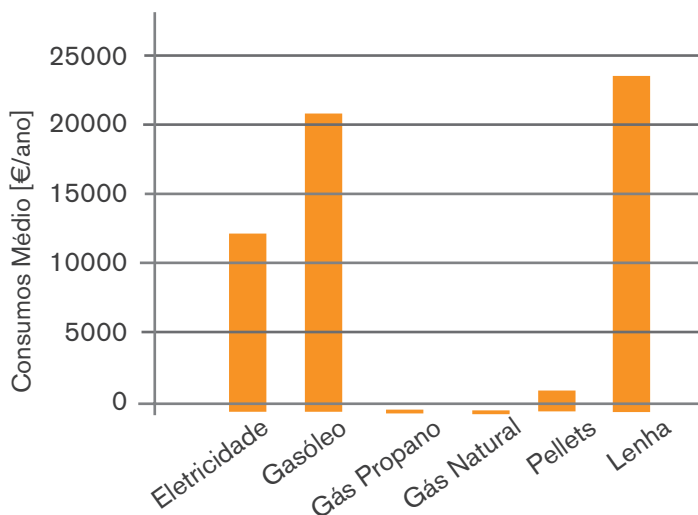
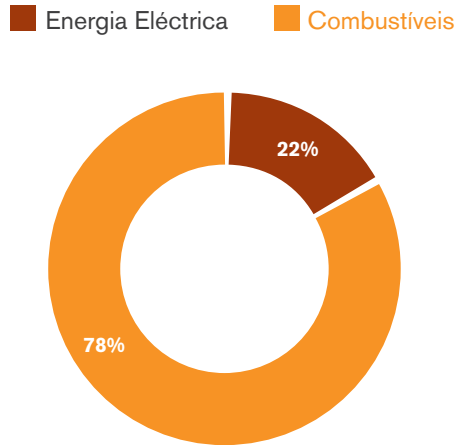


Figura 3 - Consumo médio por fonte de energia [€/ano]

Através da informação recolhida nas unidades deste setor é possível desagregar os consumos e concluir que 22% do consumo médio de energia [tep/ano] é referente à energia elétrica e 78% desse consumo é referente aos combustíveis (figura 4).



**Figura 4 - Desagregação dos consumos médios de energia**

O Consumo Específico de energia (CE) calcula-se com base no consumo total anual de energia (tep) e o volume de produção anual (toneladas).

$$CE = C/P \quad [\text{tep/t}] \quad (1)$$

C – Consumo total de energia [tep/ano].

P – Volume de produção [t/ano].

Com base na informação recolhida nas empresas deste subsector, efetuou-se o cálculo do Consumo Específico médio de energia elétrica apurando-se um valor de 0,20 tep/t.



## 7. SISTEMAS DE GERAÇÃO DE CALOR E FRIO, AR COMPRIMIDO E DOS EQUIPAMENTOS DE FRIO (CÂMARAS) DO SETOR DOS PRODUTOS DE PADARIA/PASTELARIA

O tipo de gerador de calor mais utilizado no setor da padaria/pastelaria são os fornos, como está representado na figura 5.

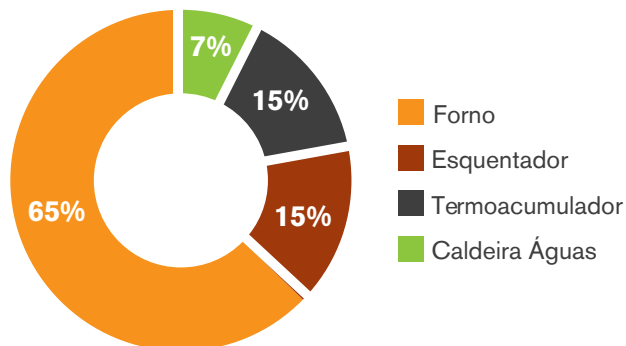


Figura 5 - Tipo de gerador de calor

O tipo de energia mais utilizado nos referidos geradores de calor é o gás propano (figura 6).

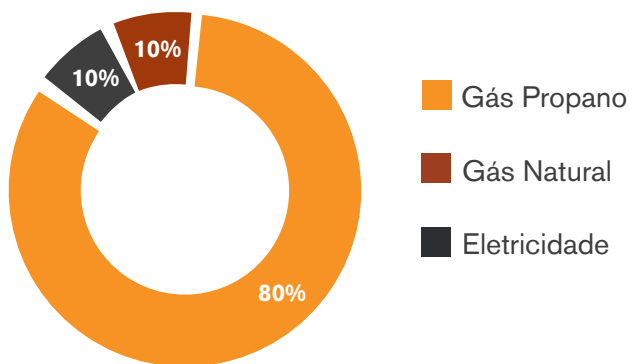
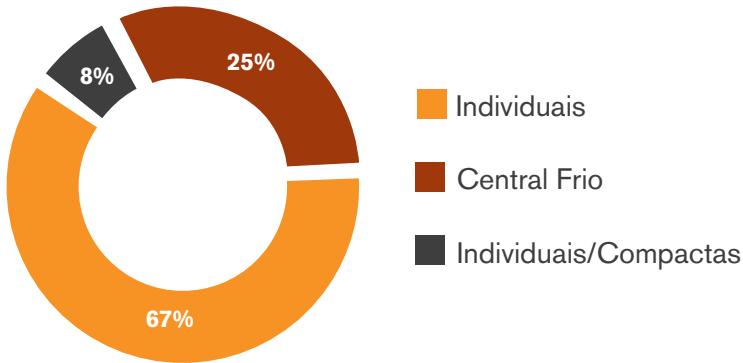


Figura 6 - Tipo de energia utilizado pelos geradores de calor

Na figura 7 está representado o tipo de sistema de refrigeração mais utilizado neste setor. Predominam as unidades individuais.



**Figura 7 - Tipo de sistema de refrigeração**

Verificou-se ainda que 85,7% das empresas em estudo utilizam o fluido frigorígeno R404A.

Pela análise da desagregação de consumos, os sistemas de refrigeração, onde se incluem câmaras/arcas de refrigeração/congelamento e climatização do espaço, representam um consumo médio 30,4%.

Em relação ao ar comprimido, verificou-se que 53,3% das empresas não têm este tipo de sistema.

Relativamente às câmaras/arcas de refrigeração/congelamento das empresas analisadas no setor da padaria/pastelaria verificou-se que o tipo de iluminação divide-se entre fluorescente e incandescente, com uma parcela de 50% para cada tipo. O estado de conservação das câmaras/arcas das empresas encontra-se entre o razoável e o bom. Relativamente ao piso das câmaras de refrigeração/congelamento, 66,7% são construídos em betão, e 85,5% das câmaras são construídas em painel de isolamento. O volume mínimo das câmaras registado foi de 0,50m<sup>3</sup>, e o volume máximo de 284m<sup>3</sup>. Relativamente ao volume médio para este subsector, apurou-se um valor de 20,7m<sup>3</sup>.

A temperatura das câmaras/arcas de refrigeração/congelamento registadas no setor dos produtos de padaria/pastelaria variou entre -29,8°C e os 10°C, e a humidade relativa entre 60% e os 93,5%, como se verifica na figura 8. Em termos de valores médios, a temperatura média foi de -6,3°C e a humidade relativa média foi de 73,1%.

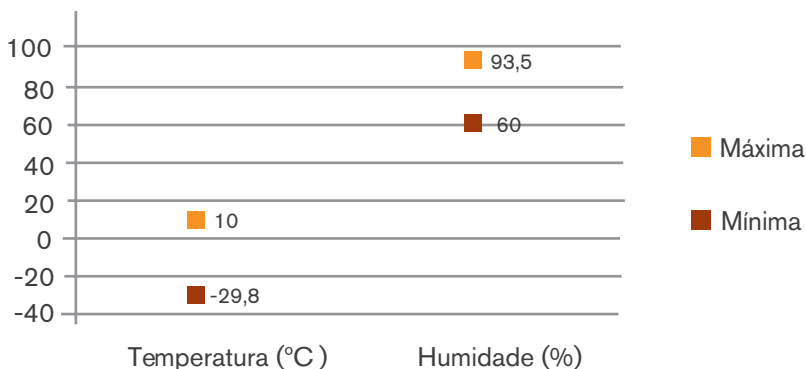


Figura 8 - Temperatura (oC) e Humidade Relativa (%) das câmaras /arcas



## 8. MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

É cada vez mais pertinente a necessidade de recorrer e implementar medidas de eficiência energética. Estas medidas podem resultar em poupanças como a redução de custos e consumos energéticos, redução de custos de manutenção, aumento da produtividade, aumento da competitividade, melhoria da segurança e do ambiente. É possível assim obter empresas mais eficientes, que gerem mais rendimentos, o que poderá originar mais postos de trabalho e possível investimento neste tema tão atual que é a inovação.

No contacto com as empresas, foram verificadas algumas ineficiências para as quais é possível sugerir algumas melhorias.

### Ao nível das infraestruturas

Um das grandes responsáveis em termos de eficiência energética, são as infraestruturas de uma empresa, incluindo a cobertura. Infraestruturas que facilitem a entrada de calor para o seu interior, contribuem para aumentar os consumos de energia elétrica dos sistemas de refrigeração que são usados para refrigerar e climatizar os espaços interiores.

Como medida de melhoria sugere-se a seleção adequada de bons materiais isolantes, quer para as envolventes quer para a cobertura, e efetuar bons arejamentos dos sótãos ou sótãos. No caso de novas instalações, devem-se usar painéis de poliuretano com espessuras mínimas de 100 mm, e para a cobertura painéis de poliuretano de, no mínimo, 40 mm. No caso de instalações já existentes, poderão ser melhorados os isolamentos com a aplicação de materiais de poliuretano projetado sobre as paredes e as coberturas, no lado interior das instalações. Os acessos, portas, cais de carga e descarga e respetivas vidraças, não devem ser descuidados. Cada um destes elementos deve estar bem isolado do exterior para impedir a entrada de calor, e por conseguinte quanto menor for o seu número melhor<sup>[6,7]</sup>.

Em relação à iluminação, existem medidas que podem ser optadas como, aproveitar ao máximo a iluminação natural, desligar a iluminação nos períodos de paragem, utilizar cores claras e adequadas na pintura dos espaços para maximizar a iluminação existente, adaptar os níveis de iluminação às atividades desenvolvidas, evitar a utilização de iluminação do tipo incandescente e, optar por iluminação fluorescente, balastros eletrónicos e leds e sempre que possível, o uso de detetores de presença no interior das infraestruturas<sup>[6,7]</sup>.

Outra questão importante prende-se com isolar as zonas quentes, como salas de fabrico e outras zonas de geradores de calor, das zonas frias, para evitar o aumento das cargas térmicas dos espaços a refrigerar<sup>[6,7]</sup>.

### **Ar comprimido**

O ar comprimido é de uso frequente nos processos de transformação. É um tipo de energia bastante oneroso que nem sempre é tratado com a devida atenção.

A localização deste tipo de sistema é um aspeto importante a considerar. Dada a frequência de fugas nas linhas destes sistemas, o equipamento deve estar situado o mais próximo possível dos locais onde o consumo é mais significativo. O local deve ser arejado/ventilado evitando trocas de calor entre os equipamentos que o compõem. A verificação, deteção e reparação de fugas de ar comprimido deve ser feita com regularidade e periodicidade.

A verificação regular do correto funcionamento dos equipamentos e ferramentas pneumáticas, como por exemplo a simples troca dos filtros (ar, óleo, respiro do cárter), além de trazer fiabilidade ao sistema também diminui o consumo de energia elétrica, pois a obstrução dos filtros provoca queda da pressão e conseqüentemente os compressores trabalham sobrecarregados para realizar o mesmo trabalho.

Uma das principais medidas é a seleção adequada do compressor, em termos de pressão e de caudal de ar. O compressor deve, se possível, possuir arrancador suave, não trabalhar em vazio, e trabalhar com o ar seco. A análise das vantagens no uso de compressores com variador de velocidade (VSD) deve ser considerada, pois a quantidade de ar necessária que o compressor irá produzir é ajustada às necessidades.

A sensibilidade, a formação e a educação neste sentido das pessoas que trabalham diretamente com este tipo de equipamentos é fundamental.

A fim de se obter um sistema funcional e económico, recomenda-se uma correta, experiente e profissional manutenção dos equipamentos.

O cumprimento dos prazos de manutenção é de todo recomendado<sup>[6]</sup>.

### **Ao nível dos fornos**

A localização dos fornos pode ser um ponto-chave na redução de consumos. Estes equipamentos devem estar o mais afastado possível de arcas e câmaras de refrigeração, uma vez que muitas vezes partilham o mesmo espaço. O isolamento dos fornos deve ser adequado e mantido em bom estado de conservação. A considerar também deve ser a substituição dos queimadores para pellets ou gás, de modo a reduzir custos de energia.

### **Ao nível das câmaras de refrigeração**

A localização adequada das câmaras de refrigeração é dos fatores com maior importância. Estas devem estar viradas a Norte de modo a minimizar a exposição solar e a receção de calor por condução e radiação. As portas devem estar bem isoladas com vedações em ótimo estado de conservação, pelo que a substituição de borrachas das portas das câmaras assim como a sua verificação periódica contribuem para a redução de consumos de energia. A termografia pode ser um bom complemento. O uso de cortinas de ar ou de fitas plásticas são uma boa forma de evitar a saída do ar frio do interior das câmaras, eliminando a necessidade constante de reposição de frio, reduzindo o consumo de energia. A existência de antecâmaras climatizadas junto às câmaras de refrigeração evita perdas de ar frio, reduzindo o consumo de energia pelos sistemas de produção de frio. A organização dos produtos dentro da câmara de refrigeração é indispensável para o arrefecimento uniforme dos produtos, e não simplesmente depositá-los sem critério. Os sistemas de refrigeração são dimensionados para trabalharem à carga nominal, pelo que a utilização de câmaras com carga parcial promovem o desperdício de energia. Mas, por outro lado, ultrapassar a capacidade máxima de armazenamento dos produtos para a qual a câmara foi dimensionada também não é recomendado. A colocação de produtos no interior das câmaras, muito próxima das entradas de ar frio nos evaporadores deve ser evitada a fim de permitir uma boa entrada desse ar. Não obstruir a circulação do ar na saída dos evaporadores é de todo relevante. Caso isso ocorra, além de não garantir a uniformidade da temperatura no interior da câmara, provocará maior acumulação de gelo no evaporador. O excesso de gelo impede o sistema de refrigeração de funcionar de forma eficiente <sup>[6,7]</sup>.

### **Ao nível do sistema de produção de frio**

O desenho da instalação frigorífica é determinante para superar as cargas térmicas que se desenvolvem nas câmaras de refrigeração/congelamento. Em fase de projeto, e para o fluido se desloque à velocidade ideal e o retorno do óleo ao compressor seja o adequado proporcionando-lhe vida longa, deve considerar-se, a localização dos diferentes acessórios da instalação, o comprimento das condutas e curvaturas, o isolamento das canalizações e instalação dos acessórios indispensáveis para o bom funcionamento e monitorização e manutenção (pressostatos de alta e baixa pressão, filtros secadores e de manómetros de alta e baixa pressão, depósitos de refrigerante, purgadores de ar, acessórios de vibrações).

Para melhorar a eficiência nos sistemas de refrigeração, podem ser implementadas as seguintes ações:

- ✓ Utilizar sistemas de refrigeração para cada nível ou gamas de temperaturas, isto é, com um único nível de aspiração refrigeração e congelação;
- ✓ Evitar condutas de fluido frigoríficas com comprimentos longos e com muitas curvaturas, e selecionar corretamente o diâmetro das condutas de aspiração (diâmetro maior);
- ✓ Utilizar a carga ótima do fluido frigoríficas no sistema (evitar fugas);
- ✓ Mudar de refrigerante tradicional por um ecológico;
- ✓ Substituir os sistemas de refrigeração, com mais de 10 anos, principalmente compressores antigos por outros novos com motores de alta eficiência;
- ✓ Instalar os condensadores em locais arejados, à sombra, se possível virados a norte e com uma boa manutenção (limpeza);
- ✓ Se possível, nomeadamente, nas médias ou grandes instalações, utilizar sistemas com a pressão de condensação flutuante ou utilizar condensadores evaporativos;
- ✓ Realizar o descongelamento dos evaporadores regularmente, e se possível com água (para temperaturas positivas) ou com gás quente;
- ✓ Utilizar instrumentos digitais para controlo dos equipamentos de refrigeração como pressostatos, termostatos, bem como softwares de gestão à distância, pois estes contribuem para economizar energia elétrica e reduzir os custos operacionais dos equipamentos, além de proporcionar facilidades na programação de manutenção preventiva e preditiva;
- ✓ Recuperar o calor libertado na operação de condensação para aquecimento de água, para usar noutras atividades <sup>[6,7]</sup>.

### Caldeiras de água quente

A verificação regular dos parâmetros de funcionamento destes equipamentos é fundamental para o seu bom desempenho, prolongamento do tempo de vida, e redução do consumo de combustível. Recomendam-se inspeções regulares uma vez que a execução de algumas manobras como, a regulação de combustão da caldeira ou a limpeza das superfícies de aquecimento, poderá traduzir-se em poupanças energéticas. O sistema de alimentação de combustível deve garantir que este chegue ao queimador nas condições adequadas, quer em quantidade quer em condições de temperatura e pressão para uma boa atomização e mistura com o ar (combustíveis líquidos e gasosos). Recomenda-se a leitura da legislação em vigor.

Nas empresas que possuam caldeiras, que neste subsector se verificou que a maioria das empresas possui, recomendam-se as seguintes medidas:

- ✓ Melhorar o armazenamento, a preparação e a distribuição de combustíveis;
- ✓ Inspeccionar e proceder à manutenção da caldeira e dos queimadores;
- ✓ Controlar as condições de combustão através da análise dos gases de combustão;
- ✓ Adequar a produção da caldeira às necessidades do processo;
- ✓ Limpar os tubos de fumos;

- ✓ Instalar isolamentos térmicos e inspecioná-los regularmente;
- ✓ Evitar perdas de calor em stand-by;
- ✓ Tratar as águas e efetuar purgas adequadas;
- ✓ Investigar o potencial de recuperação de calor;
- ✓ Instalar sistemas de controlo automático;
- ✓ Avaliar a possibilidade de substituir a caldeira ou o combustível <sup>[8]</sup>.



## 9. GESTÃO E OTIMIZAÇÃO DA ENERGIA

A gestão energética é muito importante, tendo sido desenvolvida a norma ISO 50001:2011 pela Organização Internacional de Normalização, sendo considerada a Norma Internacional para a gestão de energia.

O objetivo da ISO 50001 é definir os requisitos para um Sistema de Gestão da Energia (SGE) que permita às organizações estabelecer os sistemas e processos necessários para melhorar o seu desempenho energético global, incluindo a utilização, consumo e eficiência energética. Visa a redução de custos com energia e a redução das emissões de gases de efeito estufa, bem como outros impactes ambientais relacionados, através de uma gestão sistemática da energia.

A ISO 50001 é aplicável a todos os tipos de organizações, independentemente das suas condições geográficas, culturais e sociais. Tal como acontece com outras normas de sistemas de gestão, nomeadamente na ISO 9001 e na ISO 14001, a complexidade do sistema, o volume de documentação e os recursos a dedicar podem ser definidos à medida dos requisitos de quase todas as organizações, pequenas ou grandes, públicas ou privadas. As empresas que possuam um certificado de acordo com a EN 16001 auxiliam a transição para a ISO 50001:2011.

O Decreto-Lei n.º 153/2014, de 20 de outubro, estabelece o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade, destinada ao autoconsumo na instalação de utilização, e o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade, vendida na sua totalidade à rede elétrica de serviço público, por intermédio de instalações de pequena potência, a partir de recursos renováveis. Líderes da União Europeia reunidos em Bruxelas anunciaram um acordo a 24 de outubro de 2014, que prevê o corte da emissão de gases causadores do efeito estufa para níveis 40% abaixo dos medidos em 1990. A meta é atingir a redução até 2030 nas 28 nações que compõem o bloco<sup>[10]</sup>.

A gestão dos consumos de energia é a ferramenta fundamental para afinar os processos que estão ligados aos consumos de energia. Um bom diagnóstico sobre o conjunto de ações a tomar é determinante para evitar consumos excessivos. Por outro lado, esta gestão ativa permite detetar as oportunidades de melhoria que não são detetáveis na auditoria pontual. Em termos de automatização do processo de redução efetiva de consumos, um sistema de gestão de consumos permite de forma equilibrada tomar opções de redução de forma automatizada.

Sugere-se ainda a análise regular de consumos energéticos, com o objetivo de verificar a alteração do padrão de consumo registado, a comparação dos consumos energéticos específicos da empresa com outras do mesmo ramo (análise de benchmarking) e traçar objetivos de poupança energética, a aposta na formação, informação e sensibilização dos colaboradores na temática da energia de modo a eliminar comportamentos menos corretos no âmbito dos consumos energéticos, sem descuidar a sua segurança e qualidade do trabalho, a modernização de equipamentos e/ou substituição dos mesmos quando estes se encontrarem obsoletos e efetuar pesquisas constantes de modo a implementar melhorias do processo produtivo<sup>[10]</sup>.

#### Utilização de novas tecnologias e energia alternativas

A utilização de energias renováveis apresenta bastantes vantagens na política de gestão energética da empresa, favorecendo não só o seu desenvolvimento sustentado, como promovendo a diminuição do consumo de energias poluentes, privilegiando a exploração de recursos renováveis para a produção de energia elétrica e térmica.

A energia solar térmica tem um enorme grau de aproveitamento, permitindo fazer o aquecimento de águas, como sistema independente ou como apoio a sistemas convencionais para a produção de água quente, nomeadamente caldeiras.

A biomassa trata-se do aproveitamento energético da floresta e dos seus resíduos, bem como dos resíduos da agropecuária, da indústria alimentar ou dos resultantes do tratamento de efluentes domésticos e industriais. Ao contrário das fontes fósseis de energia, como o petróleo e o carvão mineral, a biomassa é renovável em curto intervalo de tempo. A partir da biomassa pode produzir-se biogás e biodiesel. Este tipo de combustível pode ser usado em caldeiras para produção de águas quentes ou vapor sobreaquecido, que por sua vez pode ser aplicado em sistemas de cogeração (produção de energia elétrica e energia térmica).

O sistema fotovoltaico permite converter a energia libertada pelo sol, em energia elétrica. Esta energia ou é autoconsumida ou injeta-se na rede pública. De forma a rentabilizar ao máximo a energia produzida, esta deve ser igual ou inferior à energia necessária na instalação num dado momento. Na indústria, em que o consumo durante o dia é constante, este será o sistema preferencial<sup>[7]</sup>.



## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito do projeto +AGRO foram desenvolvidas ferramentas que poderão ajudar as empresas a melhorar a sua eficiência energética. As ferramentas estão disponíveis para consulta e utilização no site <https://maisagro.pt>.

As ferramentas criadas para a parte da eficiência energética são:

- ✓ Ferramenta computacional de previsão e análise do desempenho energético de empresas do setor agroindustrial;
- ✓ FORECAST – Ferramenta computacional de dimensionamento e avaliação do desempenho térmico e eficiência energética de câmaras de frio;
- ✓ Ferramenta computacional de apoio à tomada de decisão na gestão de fontes de energia usadas nas indústrias agroalimentares.



## 12. REFERÊNCIAS

[1] Decreto-Lei n.º 68-A/2015, de 30 de abril - Estabelece disposições em matéria de eficiência energética e cogeração, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva 2012/27/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro de 2012. Diário da República. Portugal.

[2] Plano Nacional de ação para a eficiência energética ([www.pnaee.pt](http://www.pnaee.pt)).

[3] Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010. 15 de abril de 2010. Diário da República.

[4] ADENE - AGÊNCIA PARA A ENERGIA, tem por missão promover e realizar atividades de interesse público na área da energia e das respetivas interfaces com as demais políticas setoriais ([www.adene.pt](http://www.adene.pt)).

[5] Ferreira, J. 2016. “Caracterização energética de uma empresa de distribuição de produtos congelados”. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade de Coimbra.

[6] Manual de Boas Práticas, 2015, InovEnergy – Eficiência Energética no Setor Agroindustrial.

[7] RNAE – Associação das Agências de Energia e Ambiente. Plano de dinamização e disseminação de boas práticas de eficiência energética no setor empresarial, 2014.

[8] Magueijo, V., Fernandes, M. C., Matos, H., Nunes, C., Calau, P., Carneiro, J. & Oliveira, J. Medidas de eficiência Energética aplicáveis à indústria portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto. SGCIE- Sistema de Gestão dos consumos intensivos de energia.

[9] Decreto-Lei n.º 153/2014, de 20 de outubro - estabelece o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade, destinada ao auto-consumo na instalação de utilização associada à respetiva unidade produtora, com ou sem ligação à rede elétrica pública, baseada em tecnologias de produção renováveis ou não renováveis, adiante designadas por «Unidades de Produção para Autoconsumo» (UPAC). Diário da República. Portugal.

[10] ENERCOM- Empresa de Serviços de Engenharia nas áreas da Energia e Segurança com Enfoque no Segmento Empresarial, Edifícios de Serviços e Indústria. [www.enercom.pt](http://www.enercom.pt).

Para mais informações sobre o projeto, contactar através de [geral@maisagro.pt](mailto:geral@maisagro.pt) ou diretamente os promotores do projeto



### Promotor

Universidade da Beira Interior (UBI)  
Pedro Dinis Gaspar | [dinis@ubi.pt](mailto:dinis@ubi.pt) | 275 242 055  
Faculdade de Engenharia,  
Calçada Fonte do Lameiro, 6201-001 Covilhã



### Co-Promotores

Universidade de Évora (UÉvora)  
Miguel Elias | [elias@uevora.pt](mailto:elias@uevora.pt)



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco

Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária (IPCB/ESA)  
Luís Pinto de Andrade | [luispa@ipcb.pt](mailto:luispa@ipcb.pt)



Instituto Politécnico de Coimbra  
Escola Superior Agrária de Coimbra (IPC/ESAC)  
João Filipe Marques Gândara | [jfg@esac.pt](mailto:jfg@esac.pt)



Instituto Politécnico da Guarda (IPG)  
Teresa Paiva | [tpaiva@ipg.pt](mailto:tpaiva@ipg.pt)



Instituto Politécnico  
de Viana do Castelo

Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC)  
Rita Pinheiro | [ritapinheiro@estg.ipvc.pt](mailto:ritapinheiro@estg.ipvc.pt)



InovCluster-Associação do Cluster  
Agro-Industrial do Centro  
Cláudia Domingues Soares |  
[claudiadomingues@inovcluster.pt](mailto:claudiadomingues@inovcluster.pt)

### Outras formas de Contacto



[www.maisagro.pt](http://www.maisagro.pt)

Cofinanciado por:

