

CADERNOS SUBSETORIAIS



FABRICAÇÃO DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS DE CRIAÇÃO (EXCETO PARA AQUICULTURA)

CAE 10912

2018



sgcie SISTEMA DE GESTÃO
DOS CONSUMOS
INTENSIVOS DE ENERGIA

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 3 |
| 2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS..... | 5 |
| I. RECEÇÃO E ARMAZENAMENTO | 5 |
| II. MOAGEM E MISTURA | 6 |
| III. GRANULAÇÃO | 6 |
| IV. ENSACAGEM E GRANEL..... | 7 |
| 3. UTILIZAÇÃO DE ENERGIA..... | 8 |
| 4. INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA | 10 |
| 5. MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA MAIS FREQUENTES E COM MAIOR IMPACTO..... | 13 |
| I. ANÁLISE INDIVIDUALIZADA DAS MEDIDAS..... | 13 |
| II. ANÁLISE DAS MEDIDAS POR TIPOLOGIA | 14 |

1. INTRODUÇÃO

O subsetor com a Classificação da Atividade Económica 1091 – Fabricação de alimentos para animais de criação, de acordo com os dados das Estatísticas da Produção Industrial - 2016 do INE, tinha em atividade no referido ano, 86 unidades de produção que geraram um valor de vendas de 1,137 mil milhões de euros; este subsetor tem como mercado principal o mercado nacional, que absorve praticamente a totalidade do valor das vendas (98%). No mercado exportador, quase 94% das vendas respeitam ao mercado da União Europeia. Este subsetor de atividade em termos de vendas de produtos, representa aproximadamente 11% do valor total das vendas do setor das Indústrias Alimentares.

Realce-se que o presente relatório se refere à Classificação da Atividade Económica 10912 – Fabricação de alimentos para animais de criação (exceto para aquicultura), pelo que, não se conhece de todo a representatividade desta classe de atividade dentro da CAE 1091. Contudo, pode-se afirmar que as empresas da CAE 10912 são de longe as mais importantes e representativas de todo o subsetor, atendendo a que as empresas das restantes classes de atividade que constituem o subsetor, são em menor número e com produções de menor escala.

Em termos de consumos energéticos, trata-se de um subsector industrial considerado consumidor intensivo de energia, o que permite perspetivar um potencial de redução dos consumos de energia das instalações que o integram.

No presente documento, foram analisadas as instalações deste subsetor de atividade, que à data se encontram a cumprir o SGCIE. A implementação de medidas de eficiência energética contribui para a redução dos custos energéticos das empresas, permitindo aumentar a competitividade das mesmas. A redução dos consumos de energia também permite contribuir para a redução da pegada ecológica auxiliando o país no cumprimento dos objetivos ambientais e energéticos estipulados para 2020 e em diante.

No capítulo 2 deste caderno, apresenta-se um fluxograma genérico do processo de fabrico de alimentos para animais, acompanhado de uma breve descrição das fases que constituem o referido processo.

No capítulo 3 e 4 apresentam-se, respetivamente, a estrutura de consumos energéticos das instalações com Planos de Racionalização de Consumos Energéticos (PREn) aprovados no âmbito do Sistema de Gestão dos Consumidores Intensivos de Energia (SGCIE) e os indicadores de eficiência energética (Consumo Específico de Energia, Intensidade Energética e Intensidade Carbónica) constantes desses Planos, obtidos para um ano de referência (ano civil anterior à data de realização da auditoria energética que o SGCIE obriga), e que portanto, refletem os desempenhos energético e ambiental dessas instalações, antes da implementação das medidas de URE (Utilização Racional de Energia) incluídas nos PREn. São um total de 18 instalações (14 empresas) e a informação recolhida abrange o período de 2010 – 2018.

Por último, no capítulo 5 são sistematizados os potenciais de economia de energia do subsetor e indicadas as medidas de URE mais frequentes e com maior impacto em termos de redução de consumos energéticos incluídas nos PREn, com particular destaque para o peso relativo na redução de consumos energéticos na amostra total de instalações desta CAE cumpridoras do SGCIE e o valor médio de PRI (período de retorno do investimento) associado a cada uma delas.

Por último, no capítulo 5 são sistematizados os potenciais de economia de energia do subsetor e indicadas as medidas de URE mais frequentes e com maior impacto em termos de redução de consumos energéticos incluídas nos PREn, com particular destaque para o peso relativo na redução de consumos energéticos na amostra total de instalações desta CAE cumpridoras do SGCIE e o valor médio de PRI (período de retorno do investimento) associado a cada uma delas.

2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS

O subsetor da CAE 10912 tem como principal atividade a fabricação de alimentos para animais. Este subsetor produz vários tipos de produtos, e por consequência, os processos de fabrico são diferenciados. Pelo facto de a maioria das instalações que constam do SGCIE produzirem alimentos para animais sob a forma de farinha e granulados (a maior parte da produção é o granulado), apresenta-se na Figura 1, um fluxograma genérico do fabrico destes produtos.



Figura 1 Fluxograma simplificado do processo

Segue-se uma descrição sintética das etapas deste processo.

I. RECEÇÃO E ARMAZENAMENTO

As matérias-primas são rececionadas a granel ou acondicionadas em sacos e *big-bags*.

As matérias-primas principais (essencialmente cereais) são recebidas em camiões sendo descarregadas em tegões e armazenadas em silos através de redlers e elevadores de alcatruzes; as

matérias-primas recebidas em sacos e *big-bags* são encaminhadas para os armazéns de matérias-primas embaladas.

Após esta fase as uvas seguem para os tegões de recepção, onde são descarregadas por gravidade.

II. MOAGEM E MISTURA

Nesta etapa procede-se ao fabrico do produto (produção de farinha), através da dosagem, moagem e posterior mistura das matérias-primas principais com aditivos (gorduras, concentrados, melão, etc.) - as operações de dosagem e moagem podem ocorrer por ordem inversa.

A movimentação das matérias-primas nas linhas de produção é realizada por intermédio de *redlers* de distribuição e elevadores de alcatruzes, sendo a dosagem realizada em balanças de controlo e em função do tipo de produto que se pretende obter.

A moagem dos cereais é realizada em moinhos de martelos, estando associado a estes equipamentos, sistemas de despoeiramento com ventiladores e filtros de mangas.

Concluída a moagem, o material é descarregado para misturadores onde se procede à sua mistura e homogeneização com aditivos líquidos e concentrados.

O produto (farinha) é encaminhado para os silos de produto acabado (silos de granel ou silos de ensaque).

Se o produto (farinha) for para granular, é encaminhado para os silos de granulação. O material é posteriormente transportado por elevadores de alcatruzes para as células de alimentação das granuladoras.

A moagem é uma das etapas do processo onde se consome mais energia elétrica.

III. GRANULAÇÃO

A granulação é um processo em que há transformação da farinha em produto granulado. O processo consiste na compressão da farinha nas granuladoras (equipamentos que dispõem de uma matriz perfurada que molda o produto de acordo com a dimensão pretendida) com injeção de vapor direto a temperaturas entre 80 a 85 0C (podendo também serem adicionados água, melão, gordura), que contribui para diminuir o atrito na matriz e melhora o processo de aglutinação e a dureza do granulado.

Após a granulação, os grânulos são arrefecidos à temperatura ambiente por passagem num

arrefecedor vertical com circulação de ar em contracorrente e peneirados para retirar as partículas finas (pó ou grânulos pequenos). Depois deste processo concluído os produtos são encaminhados para os silos de ensaque ou granel.

A granulação é a outra etapa do processo onde se consome mais energia elétrica; é também a fase do processo, onde se consome praticamente toda a energia térmica.

IV. ENSACAGEM E GRANEL

O produto final é expedido ensacado ou a granel.

(i) Ensaque

O processo de ensacagem é feito em linhas de enchimento automáticas, sendo as dimensões dos sacos muito diversas e podendo o conteúdo dos mesmos variar tipicamente entre 5 a 40 kg.

Neste processo, o operador seleciona o silo do produto a ensacar, o respetivo saco e etiqueta. Durante esta fase é verificado se o produto se encontra dentro das especificações e encaminhado para o armazém de produto acabado onde fica pronto a ser carregado.

São parte integrante deste processo os sistemas de transporte dos silos de ensaque para os locais de ensaque (*redlers* e *noras*), peneiros, balanças, sistema de cozer sacos, sistema de etiquetagem e paletizadores e empilhadores.

Por fim, o carregamento nas viaturas de transporte para expedição pode ser realizado através de paletes de sacos completa, saco a saco, ou misto.

(ii) A granel

A zona de expedição a granel envolve os silos de granel onde se procede à descarga direta para os camiões.

3. UTILIZAÇÃO DE ENERGIA

As formas de energia mais utilizadas nesta atividade encontram-se discriminadas no Quadro 1, onde se indica igualmente, a sua representatividade em termos de energia primária.

| Forma de Energia | Representatividade | Utilidade |
|--------------------------|--------------------|---|
| Energia Elétrica | 65,5% | Força motriz em vários equipamentos dos processos produtivos, iluminação, ar comprimido, sistemas de bombagem, sistemas de ventilação |
| Gás Natural | 7,7% | Produção de vapor, secagem de milho, refeitórios |
| Gasóleo | 7,4% | Produção de vapor, frota de transportes, empilhadores, geradores de emergência |
| GPL | 1,2% | Produção de vapor, águas quentes, empilhadores |
| Combustíveis Renováveis* | 5,5% | Produção de vapor |
| Fuelóleo | 9,0% | Produção de vapor |
| Vapor | 3,6% | Vapor |

*Estilha e casca de pinho

Quadro 1 Desagregação do consumo de energia primária na fabricação de alimentos para animais (exceto para aquicultura)

Para a análise dos consumos energéticos, foram contabilizadas as instalações da CAE 10912 atualmente a cumprir o SGCIE. O consumo total de energia dessas instalações, verificado no ano de referência dos respetivos PREn, totalizou cumulativamente 24.163 tep, correspondendo a uma emissão de 55.620 toneladas equivalentes de CO₂.

O Quadro 2 ilustra a desagregação, por forma de energia, dos consumos energéticos e das emissões de CO₂ associados a essas instalações da CAE 10912.

| Fonte de Energia | Energia Final | | Energia Primária | | Emissões de CO ₂ | |
|-------------------------|---------------|---------|------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| | Quantidade | Unidade | [tep] | % | [tCO ₂] | % |
| Energia Elétrica | 73.574 | MWh | 15.818 | 65,5% | 34.579 | 62,2% |
| Gás Natural | 1.729 | t | 1.862 | 7,7% | 4.996 | 9,0% |
| Gasóleo | 1.747 | t | 1.798 | 7,4% | 5.572 | 10,0% |
| GPL | 253 | t | 281 | 1,2% | 741 | 1,3% |
| Combustíveis Renováveis | 4.014 | t | 1.340 | 5,5% | - | - |
| Fuelóleo | 2.221 | t | 2.184 | 9,0% | 7.069 | 12,7% |
| Vapor | 11.905 | t | 880 | 3,6% | 2.663 | 4,8% |
| Total | | | 24.163 | 100% | 55.620 | 100% |

Quadro 2 Estrutura de consumos anuais de energia primária e de emissões de CO₂ das instalações do SGCIÉ

Na Figura 2 apresenta-se a distribuição de energia primária e emissões de CO₂ associadas a cada forma de energia.

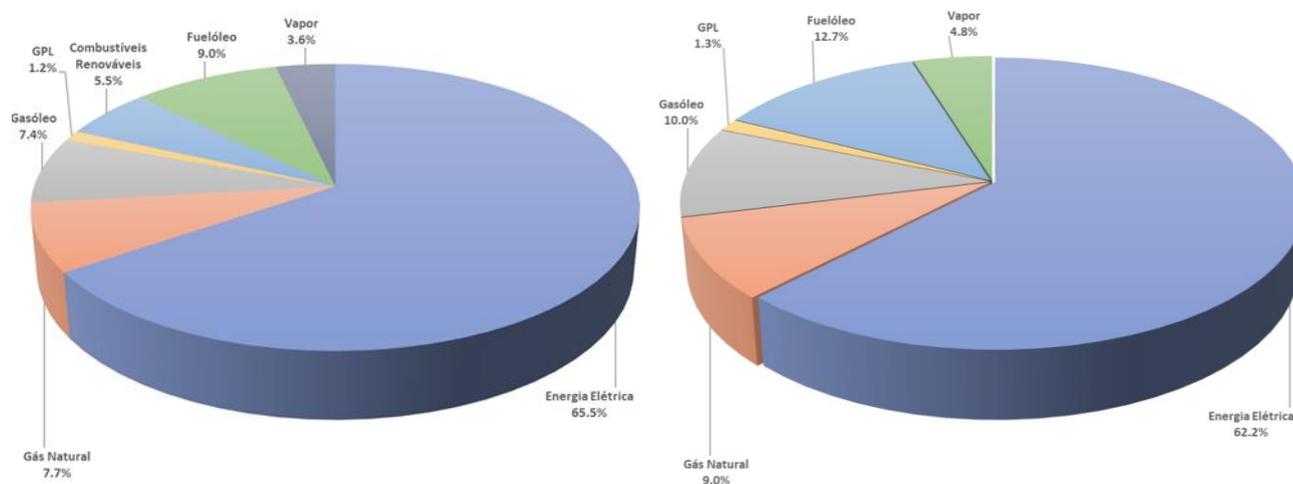


Figura 2 Distribuição de consumos de energia primária e emissões de CO₂

Tendo em consideração a informação disponibilizada no Quadro 2 e na Figura 2, verifica-se que a energia elétrica é a principal componente na estrutura de consumos destas instalações, representando quase 66% do total do consumo de energia primária.

O gráfico referente às emissões equivalentes de CO₂ segue a mesma tendência do gráfico do consumo de energia.

4. INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

De modo a obter-se uma panorâmica das instalações da CAE 10912 que constam do SGCIE, representaram-se os consumos energéticos de cada instalação em função da sua produção (ver Figura 3).

Por norma, o consumo de energia é diretamente proporcional à produção; é o que se verifica para este conjunto de instalações, confirmada pelo valor do coeficiente de correlação R que deve ser o mais próximo de 1. Contudo, refere-se que os dados apresentados respeitam a 16 das 18 instalações objeto de estudo.

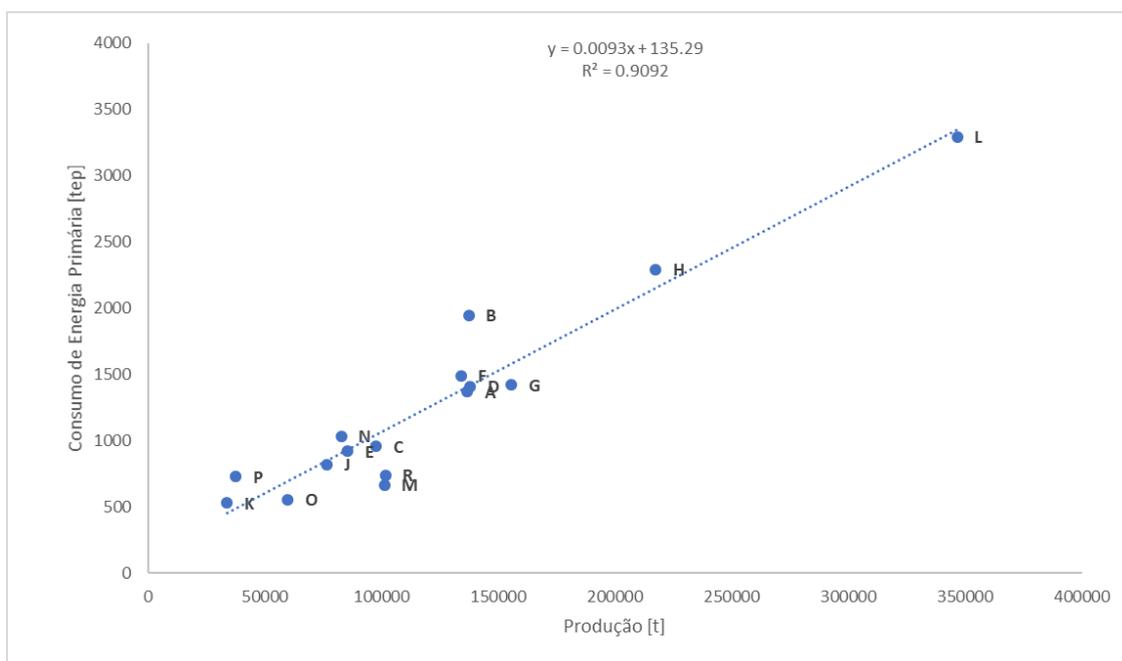


Figura 3 Comparação entre o Consumo de Energia Primária e Produção

No Quadro 3, são apresentados os valores mínimos, máximos e de referência da amostra dos indicadores Consumo Específico (CE), Intensidade Energética (IE) e da Intensidade Carbónica (IC) relativo às 16 instalações.

De acordo com os valores do referido Quadro, é algo significativa a diferença que existe entre os valores mínimos e máximos dos indicadores referidos, nomeadamente os que respeitam ao Consumo Específico de Energia e à Intensidade Energética.

| Variável Estatística | CE [kgep/t] | IC [tCO ₂ /tep] | IE [kgep/euro] |
|---------------------------------|-------------|----------------------------|----------------|
| Mínimo | 6,57 | 1,31 | 0,18 |
| Valor de referência da amostra* | 10,03a) | 2,30b) | 0,33c) |
| Máximo | 19,37 | 2,66 | 1,09 |

*O valor de referência da amostra (para cada indicador) é determinado:

- a) Pela soma dos consumos de energia de 8 instalações sobre o total da produção das respetivas instalações
b) Pela soma das emissões de CO₂ de 8 instalações sobre o total do consumo de energia das respetivas instalações
c) Pela soma dos consumos de energia de 8 instalações sobre o total do valor acrescentado bruto das respetivas instalações

Quadro 3 Indicadores de eficiência energética das instalações da CAE 10912

As diferenças entre os valores extremos relativos ao indicador CE poderá ser consequência da grande variedade de alimentos para animais que produz a instalação que tem o valor máximo do CE, comparativamente com a instalação que apresenta o melhor CE, a qual, só produz um tipo de ração animal. Deste modo, e porque os processos, equipamentos e as matérias a processar variam significativamente entre estas duas instalações, é natural que a instalação com o valor mais elevado do CE necessite nos seus processos de maior consumo de energia para a mesma quantidade de produção, ficando por esta via, “penalizado” o seu consumo específico de energia. Do mesmo modo, a instalação com a mais elevada IE é aquela que apresenta o menor valor acrescentado, o que afeta negativamente a intensidade energética do VAB da respetiva instalação.

Comparando o Consumo Específico com a Intensidade Energética das 16 instalações (ver Figura 4) e tendo em conta os valores apresentados no Quadro 3, do qual foram utilizados os valores de referência da amostra como eixos da figura referida, verifica-se que 5 das 16 instalações se encontram abaixo do valor de referência, quer para a IE quer para o CE (quadrante sombreado a verde).

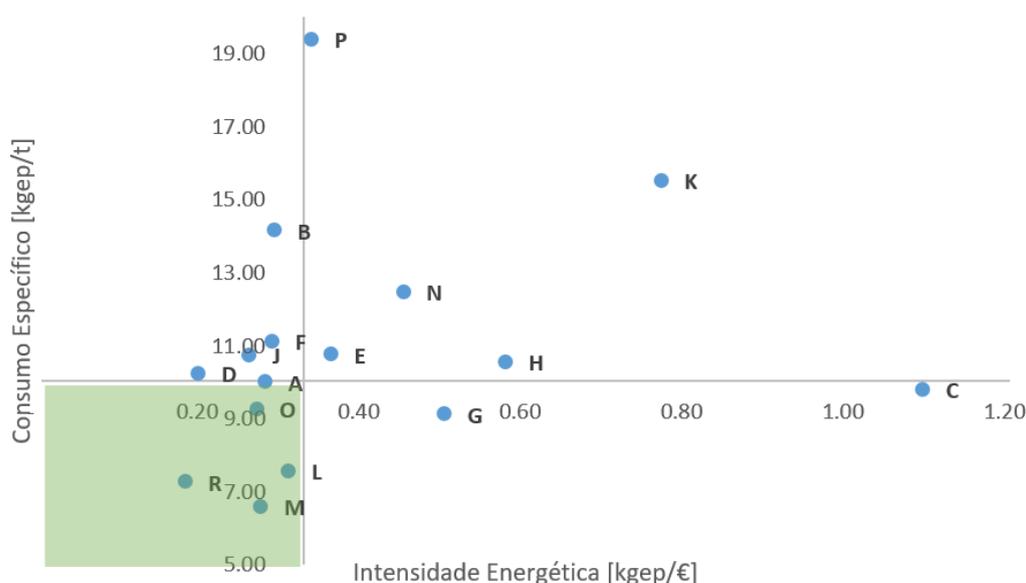


Figura 4 Comparação entre Consumo Específico e Intensidade Energética

Pela análise da Figura 4, é possível desagregar as instalações em 4 grupos, correspondendo cada grupo a um quadrante. Assim,

- No grupo 1 (quadrante superior direito) figuram as instalações que apresentam simultaneamente o CE e a IE superiores aos respectivos valores de referência da amostra;
- No grupo 2 (quadrante superior esquerdo) encontram-se as instalações que apresentam o CE superior ao valor de referência e a IE inferior ao valor de referência;
- No grupo 3 (quadrante inferior esquerdo sombreado a verde) encontram-se as instalações que apresentam simultaneamente o CE e a IE inferiores aos respectivos valores de referência;
- No grupo 4 (quadrante inferior direito) encontram-se as instalações que apresentam o CE inferior ao valor de referência e a IE superior ao valor de referência.

A situação mais favorável para as instalações do ponto de vista energético é estar integrada no grupo 3 ou o mais próximo possível. No caso das instalações analisadas neste subsector, verificam-se cinco ocorrências, correspondentes às instalações A, L, M, O e R, as quais, conciliando os dois indicadores de eficiência energética, apresentam o melhor desempenho energético – consumos específicos de energia e intensidades energéticas inferiores aos respectivos valores de referência. Estas instalações, utilizam menos energia para produzir uma unidade de produto e necessitam de menos energia para gerar valor acrescentado, comparativamente às restantes.

5. MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA MAIS FREQUENTES E COM MAIOR IMPACTO

Depois de selecionadas as 107 medidas propostas nos 18 PReN das instalações que cumprem o SGCI, foram feitas duas análises às mesmas que, no total, permitem uma potencial economia de energia de 1.182 tep, equivalente à redução de 2.735 t de CO₂ e uma redução da fatura energética no valor de 562.154 € (Quadro 4).

| Medidas [nº] | Energia [tep] | | | | Redução das Emissões de CO ₂ [t] | Redução da Fatura Energética [€] |
|--------------|---------------|----|-----|-------|---|----------------------------------|
| | EE | GN | GPL | Total | | |
| 107 | 785 | 72 | 176 | 1 | 30 | 53 |

Quadro 4 Potenciais economias presentes nos 6 PReN das instalações da CAE 11021

A primeira análise, uma análise individualizada de todas as medidas, permitiu selecionar as 7 medidas mais frequentes e que apresentam um maior potencial de economia do consumo de energia primária neste subsetor. Estas medidas são apresentadas no Quadro 5, abaixo.

A segunda é uma análise por tipologia de medida, permitindo perceber quais as tipologias em que incidem as medidas descritas e qual a redução que permitem no consumo de energia primária do setor. Estas medidas são apresentadas no Quadro 6.

Note-se que, em ambas as tabelas referidas, apenas são apresentadas as formas de energia em que as medidas de economia de energia surtem algum tipo de alteração, sendo excluídos da tabela aquelas para as quais não são apresentadas medidas.

I. ANÁLISE INDIVIDUALIZADA DAS MEDIDAS

No Quadro 5, são apresentadas as 7 medidas acima referidas. Através da sua análise, verifica-se que a implementação destas permite uma redução de aproximadamente 713 tep do consumo de energia primária e de 1.612 t nas emissões de CO₂, o que corresponde a 60% do potencial de economia de energia da totalidade das medidas apresentadas e a 59%, da redução das emissões de CO₂.

Para a implementação das referidas medidas seria necessário um investimento de 572.865 € que teria um período de retorno médio de 1,7 anos.

Dentro das 7 medidas identificadas, as medidas “Eliminação de fugas ar comprimido”, “Instalação de variadores eletrónicos de velocidade em motores elétricos”, “Instalação de sistemas de gestão de

energia” e “Isolamento de tubagens e válvulas” destacam-se como as medidas com maior potencial de economia de energia para este subsetor.

| Medidas | Forma de Energia | Peso da Economia de Energia no Consumo Total de Energia da Instalação | Economia de energia total [tep] | | | | Peso da Economia de Energia no Total das Economias de Energia | Redução das emissões de CO ₂ [t] | Redução da Fatura Energética [€/ano] | PRI Médio [ano] (Variação) |
|---|---------------------|---|---------------------------------|-------------------|--------------------|-------|---|---|--------------------------------------|----------------------------|
| | | | EE ^(a) | GN ^(a) | GPL ^(a) | Total | | | | |
| Instalação de variadores eletrónicos de velocidade em motores elétricos | EE | 1,2% | 29,9 | - | - | 29,9 | 11,3% | 65,4 | 15.133 | 0,2 (0,0 – 1,8) |
| Instalação de compressores de ar comprimido com variação de frequência | EE | 0,5% | - | 3,7 | 3,5 | 7,2 | 2,7% | 19,1 | 4.464 | 1,3 (1,0 – 1,8) |
| Eliminação de fugas ar comprimido | EE | 4,8% | 106,8 | - | - | 106,8 | 40,4% | 233,4 | 47.029 | 4,1 (3,1 – 9,4) |
| Afinação dos queimadores das caldeiras | GN, F | 0,4% | 5,4 | - | - | 5,4 | 2,0% | 11,8 | 2.716 | 3,2 (2,1 – 4,3) |
| Substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas com tecnologia LED | EE | | | | | | | | | |
| Instalação de sistemas de gestão de energia | EE, F, V, CR | | | | | | | | | |
| Isolamento de tubagens e válvulas | EE, GN, F, G, V, CR | 2,9% | 12,4 | 4,0 | - | 16,4 | 6,2% | 37,8 | 5.875 | 1,0 (0,9 – 1,2) |
| | | | 154,5 | 7,7 | 3,5 | 165,7 | 62,7% | 367,5 | 75.217 | - |

(a) EE - Energia Elétrica; GN - Gás Natural; GPL - Gás de Petróleo Liquefeito

Quadro 5 Medidas de URE mais frequentes e com maior impacto nos 6 PReN das instalações da CAE 11021

II. ANÁLISE DAS MEDIDAS POR TIPOLOGIA

Fazendo a análise das medidas referidas anteriormente, e desagregando-as pelas diferentes tipologias (Quadro 6) verifica-se que as medidas geradoras de maiores economias de energia, pertencem às tipologias “Iluminação eficiente” e “Sistemas de compressão”, as quais, geram uma redução anual nos consumos de 189 tep, correspondente a quase 72% do total das reduções previstas.

No que respeita às emissões de CO₂, estas medidas representam no seu conjunto uma redução anual perto de 414 t, correspondente a quase 71% do total das reduções previstas; relativamente à redução da fatura energética, correspondem a aproximadamente 73% do total das economias de energia previstas.

Numa outra abordagem, as medidas de eficiência energética que ocorreram com maior frequência (nº de vezes), foram também as respeitantes à “Iluminação eficiente” e “Sistemas de compressão”.

Por fim, e de um modo geral, os períodos de retorno do investimento médio (PRI) por natureza da medida, consideram-se atrativos.

Com a informação disponível respeitante às 6 instalações deste subsetor que cumprem o SGCIE, no seu global, o investimento em medidas de eficiência energética gera um PRI médio de 2,7 anos.

| Natureza da Medida | Nº Vezes | EE(a) [tep] | GN(a) [tep] | F(a) [tep] | GPL(a) [tep] | G(a) [tep] | V(a) [tep] | CR(a) [tep] | Total [tep] | Peso Relativo da Economia | Redução das Emissões de CO2 [t] | Redução da Fatura Energética [€] |
|--------------------------|----------|-------------|-------------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Otimização de motores | 14 | 189,7 | - | - | - | - | - | - | 189,7 | 16,0% | 414,8 | 93.178 |
| Sistemas de compressão | 3 | 96,4 | - | - | - | - | - | - | 96,4 | 8,2% | 210,7 | 47.022 |
| Sistemas de combustão | 20 | 218,8 | - | - | - | - | - | - | 218,8 | 18,5% | 477,2 | 132.863 |
| Recuperação de calor | 7 | - | 9,1 | 50,1 | - | 3,2 | - | - | 62,4 | 5,3% | 196,3 | 23.523 |
| Frio industrial | 7 | - | 10,4 | 23,6 | - | 4,7 | 31,3 | 35,8 | 105,8 | 8,9% | 213,7 | 39.698 |
| Iluminação eficiente | 17 | 150,6 | - | - | - | - | - | - | 150,6 | 12,7% | 329,0 | 69.667 |
| Monitorização e controlo | 5 | 92,2 | - | 7,2 | - | - | 13,2 | 13,4 | 126,0 | 10,7% | 264,9 | 55.456 |
| Isolamentos térmicos | 21 | 2,1 | 52,7 | 57,0 | - | 1,9 | 8,3 | 16,0 | 138,0 | 11,7% | 361,3 | 48.923 |
| Outros | 4 | - | - | - | - | 18,1 | - | - | 18,1 | 1,5% | 56,2 | 17.519 |

(a) EE – Energia Elétrica; GN – Gás Natural; F – Fuelóleo; GPL – Gás de Petróleo Liquefeito; G – Gasóleo; V – Vapor; CR – Combustíveis Renováveis

(b) PRI – Período de Retorno do Investimento

Quadro 6 Análise das medidas por tipologia do SGCIE



Agência para a Energia

Av. 5 de Outubro, 208 - 2º Piso | 1050-065 Lisboa - Portugal
Tel.: (+351) 214 722 800 | Fax: (+351) 214 722 898 | Email: geral@adene.pt | www.adene.pt
ISBN: 978-972-8646-59-2 | Ano de publicação: 2018

