

CADERNOS SUBSETORIAIS



FABRICAÇÃO DE BOLACHAS, BISCOITOS, TOSTAS E PASTELARIA DE CONSERVAÇÃO

CAE 10720
2018



sgcie

SISTEMA DE GESTÃO
DOS CONSUMOS
INTENSIVOS DE ENERGIA

ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO.....	3
2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.....	4
I. AMASSADURA	4
II. FORMAÇÃO/MOLDAGEM	5
III. COZEDURA	6
IV. EMBALAGEM.....	6
3.UTILIZAÇÃO DE ENERGIA.....	7
4.INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	9
5.MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA MAIS FREQUENTES E COM MAIOR IMPACTO.....	12
I. ANÁLISE INDIVIDUALIZADA DAS MEDIDAS.....	12
II. ANÁLISE DAS MEDIDAS POR TIPOLOGIA.....	13

1. INTRODUÇÃO

O subsetor com a Classificação da Atividade Económica 10720 – Fabricação de bolachas, biscoitos, tostas e pastelaria de conservação, de acordo com os dados das Estatísticas da Produção Industrial - 2016 do INE, tinha em atividade no referido ano, 291 unidades de produção que geraram um valor de vendas superior a 262 milhões de euros; este subsetor tem como mercado principal o mercado nacional, que absorve perto de 55% do valor das vendas. No mercado exportador, 74% das vendas respeitam ao mercado da União Europeia. Este subsetor de atividade em termos de vendas de produtos, representa aproximadamente 2,5% do valor total das vendas do setor das Indústrias Alimentares.

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 instalações, 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 respeitante à produção de bolachas, 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 7 instalações (6 empresas) e a informação recolhida abrange o período de 2012 – 2017.

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 10720 tem como principal atividade a fabricação de bolachas, biscoitos, tostas e pastelaria de conservação. Este subsetor produz uma grande variedade de produtos, e por consequência, são muito diversos os processos de fabrico. Pelo facto de a maioria das instalações que constam do SGCIE produzirem bolachas, apresenta-se na Figura 1, um fluxograma genérico do fabrico deste produto.



Figura 1 Fluxograma simplificado do processo produtivo

Segue-se uma descrição sintética das etapas deste processo produtivo.

I. AMASSADURA

As principais matérias-primas para o fabrico de bolachas são a farinha, a água, o açúcar e a gordura (essencialmente óleos de origem vegetal). A farinha e o açúcar encontram-se normalmente armazenados em silos.

Antecedendo o processo de amassadura propriamente dito, procede-se ao doseamento - mistura das

matérias-primas com matérias subsidiárias (emulsionantes, aromas, aditivos, etc.).

A amassadura é uma das etapas mais importantes de todo o processo, porque pode originar desperdício de massa fresca. Aqui são feitos pequenos ajustes às receitas iniciais com a finalidade de corrigir parâmetros fundamentais para o controle da qualidade do produto final. É importante produzir massas uniformes durante toda a produção.

Nesta etapa podem-se diferenciar três tipos de massa: massas laminadas, quebradas e depositadas.

Este é o setor onde se consome mais energia elétrica devido à elevada potência elétrica dos motores.

II. FORMAÇÃO/MOLDAGEM

Após a etapa anterior, ocorre o processo de formação/moldagem da massa. Apresenta-se de seguida dois tipos/tecnologias de formação de bolachas:

a) Formação de bolachas em laminadores

Este processo inicia-se pela formação de uma espécie de ‘lençol’ de massa que passará por três rolos. Um rolo de estrias, encarregado de evitar as falhas na massa e que empurra a mesma contra os outros dois cilindros que têm como principal função a sua compressão retirando o ar que possa ter.

De seguida a massa é obrigada a passar entre dois pares de redutores que estabelecem a espessura de massa.

Após a redução da espessura da massa é necessário que a massa sofra um relaxamento/estabilização. Esta estabilização é conseguida pela diferença de velocidade nos tapetes, isto é, existe um tapete independente na linha com tamanho pequeno e cuja velocidade é mais lenta que a do resto da linha; sem a estabilização, existe a probabilidade de a massa quebrar na sua passagem entre os tapetes, tornando inviável a sua utilização.

b) Formação de bolachas (método rotativo)

Neste processo a massa é comprimida por um rolo de estrias para dentro de moldes com impressão e pinos. O excesso de massa é removido com uma faca que trabalha encostada ao molde e a bolacha é extraída para um tapete; neste processo não há necessidade da criação de um “lençol” de massa, pelo que, as dificuldades associadas à redução de espessura são eliminadas. Este processo faz-se através de um rolo estriado feito em aço, que é ajustável horizontalmente, o qual, projeta a massa proveniente de uma tremonha contra um molde. O molde (um rolo fixo) irá dar a forma final da bolacha.

III. COZEDURA

Concluído o processo de formação, segue-se a cozedura, etapa igualmente muito relevante no processo de fabrico e a de maior consumo térmico em todo o processo - a cozedura condiciona o crescimento e a cor da bolacha.

A cozedura é feita normalmente em dois fornos de túnel instalados consecutivamente, funcionando o primeiro, essencialmente como forno de pré-aquecimento; os fornos não têm necessariamente características iguais (dimensão, potência térmica, etc.), mas encontram-se acoplados, e o ciclo de cozedura abrange o atravessamento dos dois fornos.

As temperaturas nos fornos também variam entre si e dependem do tipo de bolacha que se pretende como produto final. O forno de pré-aquecimento (de menor dimensão), por norma, funciona temperaturas inferiores a 240 °C, enquanto que, o forno principal, pode apresentar várias zonas de cozedura sendo que as primeiras podem atingir temperaturas entre 270 a 380 °C e a última, na ordem dos 250 °C.

À saída do forno as bolachas passam para um tapete de arrefecimento, depois passam por um detetor de metais, e seguem para as respetivas linhas de embalagem.

IV. EMBALAGEM

A etapa final do processo respeita ao embalamento; de um modo geral, as operações de embalamento são automatizadas ou semi-automatizadas.

Por norma, as linhas de fabrico de bolachas possuem no final, linhas de embalagem que englobam vários equipamentos, como carregadores, embaladores, balanças, agrupadoras, detetores de metais, etc. Por fim, procede-se sucessivamente ao empacotamento em caixas de cartão, paletização e armazenamento; o produto está pronto para expedição.

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	46,9%	Força motriz em vários equipamentos dos processos produtivos, iluminação, ar comprimido, sistemas de bombagem, sistemas de ventilação, compressores de frio
Gás Natural	48,5%	Produção de vapor, águas quentes (lavagens), AQS, fornos de cozedura, cantinas
Gasóleo	1,7%	Frota de transportes, geradores de emergência
GPL	2,8%	Fornos de cozedura, produção de vapor

*Para além das fontes de energia indicadas, existe ainda um consumo marginal de gasolina (0,04%)

Quadro 1 Desagregação do consumo de energia primária na fabricação de bolachas, biscoitos, tostas e pastelaria de conservação

Para a análise dos consumos energéticos, foram contabilizadas as instalações da CAE 10720 atualmente a cumprir o SGCIE. O consumo total de energia dessas instalações, verificado no ano de referência dos respetivos PReN, totalizou cumulativamente 9.592 tep, correspondendo a uma emissão de 23.561 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 10720.

Fonte de Energia	Energia Final		Energia Primária		Emissões de CO ₂	
	Quantidade	Unidade	[tep]	%	[tCO ₂]	%
Energia Elétrica	20.920	MWh	4.498	46,9%	9.832	41,7%
Gás Natural	3.553	t	4.654	48,5%	12.489	53,0%
Gasóleo	164	t	167	1,7%	518	2,2%
GPL	245	t	269	2,8%	711	3,0%
Total			9.592*	100%	23.561*	100%

*Os valores totais incluem o consumo e as emissões respeitantes à gasolina

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

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

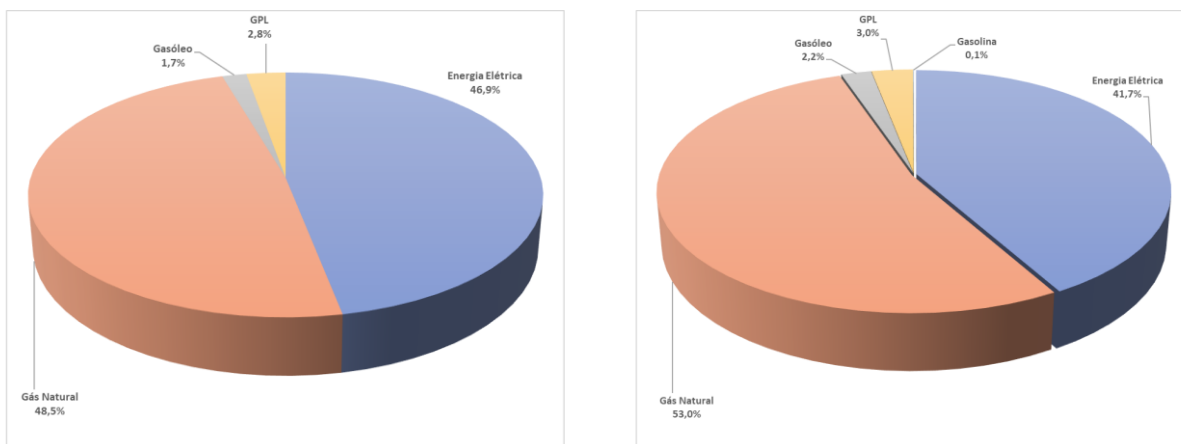


Figura 2 Distribuição de consumos de energia primária e emissões de CO₂

Tendo em consideração a informação disponibilizada no Quadro 2 e na Figura 2, verifica-se que a energia térmica é a componente principal na estrutura de consumos destas instalações, representando mais de 50% do total do consumo de energia primária.

O gráfico referente às emissões equivalentes de CO₂ segue praticamente 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 10720 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; porém não é o caso para este conjunto de instalações, conforme se pode observar na Figura 3. Existe uma dispersão de dados significativa com vista à proporcionalidade entre os consumos de energia e a produção, confirmada pelo baixo valor do coeficiente de correlação R que deve ser o mais próximo de 1.

Esta fraca proporcionalidade dos consumos vs produção poderá eventualmente dever-se aos processos e aos respetivos produtos finais serem muito diferenciados entre as instalações.

Tal diferenciação de processos (e de equipamentos), implica necessariamente diferentes consumos de energia para a mesma quantidade de produção, afetando a proporcionalidade consumo vs produção.

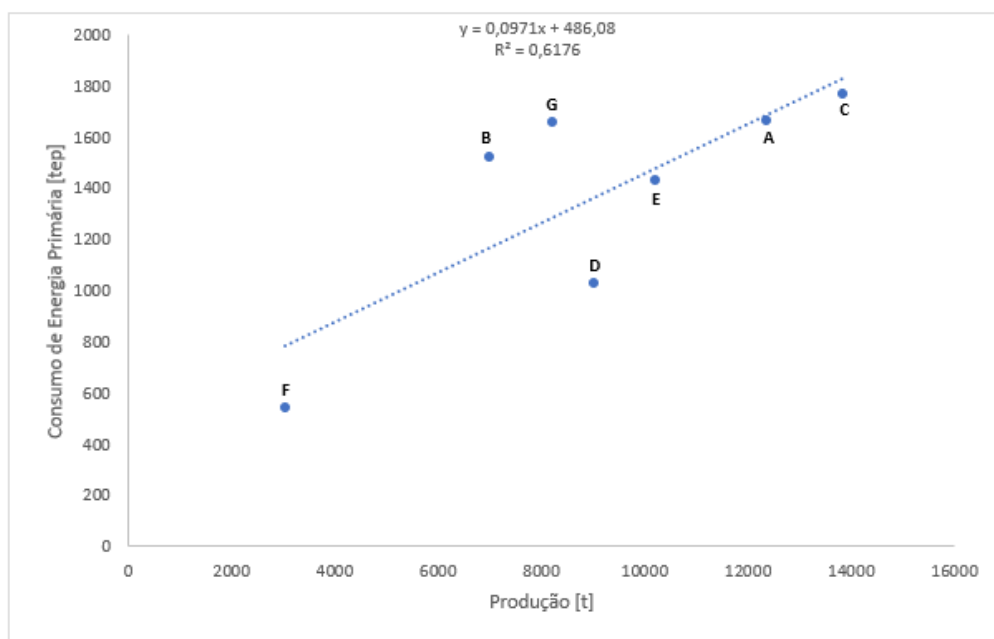


Figura 3 Comparação entre o Consumo de Energia Primária e Produção

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 7 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	113,5	2,40	0,17
Valor de referência da amostra*	150,5 ^{a)}	2,46 ^{b)}	0,25 ^{c)}
Máximo	217,0	2,53	0,32

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

- a) Pela soma dos consumos de energia de 7 instalações sobre o total da produção das respetivas instalações
- b) Pela soma das emissões de CO₂ de 7 instalações sobre o total do consumo de energia das respetivas instalações
- c) Pela soma dos consumos de energia de 7 instalações sobre o total do valor acrescentado bruto das respetivas instalações

Quadro 3 Indicadores de eficiência energética das instalações da CAE 10720

As diferenças entre os valores extremos referentes a cada indicador, podem ser consequência do que se referiu acerca da proporcionalidade entre o consumo de energia e da produção. Assim, é natural que umas instalações necessitem de maiores consumos de energia para a mesma quantidade de produção, logo, “penalizando” o consumo específico de energia, e de mesmo modo, outras, serem igualmente penalizadas por produzirem produtos de menor valor acrescentado, afetando a intensidade energética do VAB.

Comparando o Consumo Específico com a Intensidade Energética das 7 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 2 das 7 instalações se encontram abaixo do valor de referência, quer para a IE quer para o CE (quadrante sombreado a verde).

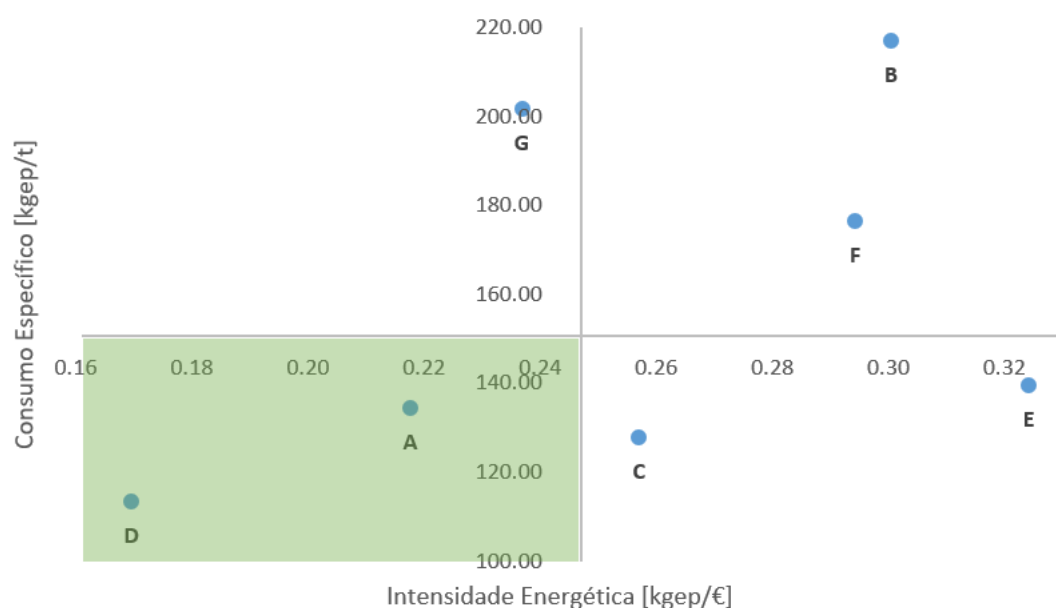


Figura 4 Comparação entre Consumo Específico e Intensidade Energética

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 duas ocorrências, correspondentes às instalações A e D, 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 instalações.

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

Depois de selecionadas as 48 medidas propostas nos 7 PReN das instalações que cumprem o SGCIE, foram feitas duas análises às mesmas que, no total, permitem uma potencial economia de energia de 526 tep, equivalente à redução de 1.282 t de CO₂ e uma redução da fatura energética no valor de 266.073 € (Quadro 4).

Medidas [nº]	Energia [tep]				Redução das Emissões de CO ₂ [t]	Redução da Fatura Energética [€]
	EE	GN	GPL	Total		
48	259	248	19	526	1.282	266.073

Quadro 4 Potenciais economias presentes nos 7 PReN das instalações da CAE 10720

A primeira análise, uma análise individualizada de todas as medidas, permitiu selecionar as 8 medidas mais frequentes e que apresentam um maior potencial de economia do consumo de energia primária neste subsector. 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 8 medidas acima referidas. Através da sua análise, verifica-se que a implementação destas permite uma redução de 302 tep do consumo de energia primária e de 715 t nas emissões de CO₂, o que corresponde aproximadamente a 58% do potencial de economia de energia da totalidade das medidas apresentadas e a 56%, da redução das emissões de CO₂.

Para a implementação das referidas medidas seria necessário um investimento de 357.267 € que teria um período de retorno médio de 1,9 anos.

Dentro das 8 medidas identificadas, as medidas “Eliminação de fugas ar comprimido”, “Afinação dos queimadores das caldeiras”, “Substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas com tecnologia LED” e “Sistemas de Gestão de Energia” 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)	G ^(a)	Total				
Instalação de variadores eletrónicos de velocidade em motores elétricos	EE	1,2%	22,8	-	-	-	22,8	4,3%	49,7	11.717	5,4 (3,0 – 7,9)
Substituição de motores elétricos convencionais por motores de alto rendimento	EE	0,2%	7,2	-	-	-	7,2	1,4%	15,8	3.137	2,5 (2,3 – 4,3)
Eliminação de fugas ar comprimido	EE	0,9%	63,3	-	-	-	63,3	12,0%	138,5	60.726	1,8 (0,0 – 1,2)
Afinação dos queimadores das caldeiras	GN, GPL	1,9%	-	53,2	6,5	-	59,7	11,3%	159,9	37.027	0,2 (0,0 – 0,7)
Substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas com tecnologia LED	EE	1,0%	57,2	-	-	-	57,2	10,9%	125,0	26.429	5,3 (2,0 – 13,7)
Sistemas de Gestão de Energia	EE, GN	1,6%	22,2	23,0	-	-	45,2	8,6%	110,3	22.666	3,4 (2,0 – 5,5)
Isolamento de tubagens e válvulas	EE, GN, GPL	0,3%	2,3	17,2	0,9	-	20,4	3,9%	53,5	10.879	2,3 (0,5 – 5,2)
Formação e sensibilização	EE, GN, GPL, G	0,7%	18,1	7,6	0,7	0,2	26,6	5,1%	62,4	12.465	0,6 (0,5 – 1,2)
			193,1	101,0	8,1	0,2	302,4	57,5%	715,1	185.046	-

I. Energia Elétrica; GN – Gás Natural; GPL – Gás de Petróleo Liquefeito; G – Gasóleo

Quadro 5 Medidas de URE mais frequentes e com maior impacto nos 7 PREn das instalações da CAE 10720

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 sucessivamente às tipologias “Sistemas de combustão”, “Sistemas de compressão”,

“Iluminação eficiente” e “Outros”, as quais, geram uma redução anual nos consumos de 360 tep, correspondente a 68% do total das reduções previstas.

No que respeita às emissões de CO₂, estas medidas representam no seu conjunto uma redução anual perto de 878 t, correspondente a quase 69% do total das reduções previstas; relativamente à redução da fatura energética, correspondem a 67% do total das economias de energia previstas.

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

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 7 instalações deste subsetor que cumprem o SGCIE, no seu global, o investimento em medidas de eficiência energética gera um PRI médio de 2,5 anos.

Natureza da Medida	Nº Vezes	EE(a) [tep]	GN(a) [tep]	GPL(a) [tep]	G(a) [tep]	Total [tep]	Peso Relativo da Economia	Redução das Emissões de CO ₂ [t]	Redução da Fatura Energética [€]	PRI Médio(b) (min-máx) [anos]
Otimização de motores	4	30,0	-	-	-	30,0	5,7%	65,5	14.855	4,8 (2,3 – 7,9)
Sistemas de ventilação	2	9,1	-	-	-	9,1	1,7%	19,9	4.420	0,3 (0,3 – 0,4)
Sistemas de compressão	10	95,3	-	-	-	95,3	18,1%	208,5	45.213	2,3 (0,0 – 8,9)
Sistemas de combustão	6	-	120,9	6,5	-	127,4	24,2%	341,6	65.107	0,4 (0,0 – 7,1)
Recuperação de calor	1	-	10,4	-	-	10,4	2,0%	27,4	11.482	5,3
Iluminação eficiente	9	75,6	-	-	-	75,6	14,4%	165,2	35.659	5,4 (1,9 – 13,7)
Monitorização e controlo	2	45,2	-	-	-	45,2	8,6%	110,3	22.666	3,4 (2,0 – 5,5)
Isolamentos térmicos	8	2,3	41,5	0,9	-	44,7	8,5%	118,7	22.271	2,0 (0,5 – 5,2)
Formação e sensibilização de recursos humanos	3	18,1	7,6	0,7	0,2	26,6	5,1%	62,4	12.465	0,6 (0,8 – 1,2)
Outros	3	6,7	55,1	-	-	61,8	11,7%	162,5	31.936	2,0 (0,0 – 2,2)

(a) EE – Energia Elétrica; GN – Gás Natural; GPL – Gás de Petróleo Liquefeito; G – Gasóleo
(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

