

CADERNOS SUBSETORIAIS



# ENGARRAFAMENTO DE ÁGUAS MINERAIS NATURAIS E DE NASCENTE

CAE 11071

2018



**sgcie**

SISTEMA DE GESTÃO  
DOS CONSUMOS  
INTENSIVOS DE ENERGIA

# ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.....	4
3. UTILIZAÇÃO DE ENERGIA.....	6
4. INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	8
5. MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA MAIS FREQUENTES E COM MAIOR IMPACTO.....	11
I. ANÁLISE INDIVIDUALIZADA DAS MEDIDAS.....	11
II. ANÁLISE DAS MEDIDAS POR TIPOLOGIA .....	12

# 1. INTRODUÇÃO

O subsetor com a Classificação da Atividade Económica 11071 – Engarraçamento de águas minerais naturais e de nascente, de acordo com os dados das Estatísticas da Produção Industrial - 2016 do INE, tinha em atividade no referido ano, 25 unidades de produção que geraram um valor de vendas superior a 188 milhões de euros; este subsetor tem como mercado principal o mercado nacional, que absorve mais de 98% do valor das vendas. No mercado exportador, 30% das vendas respeitam ao mercado da União Europeia. Este subsetor de atividade em termos de vendas de produtos, representa aproximadamente 7% do valor total das vendas do setor das Indústrias das Bebidas.

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 empresas 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 respeitante ao engarraçamento de águas, 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 8 instalações (8 empresas) e a informação recolhida abrange o período de 2009 – 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.

## 2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS

O subsetor da CAE 11071 tem como principal atividade o engarrafamento de águas minerais naturais e de nascente. Este subsetor processa uma grande variedade de águas; na Figura 1, apresenta-se um fluxograma genérico do processo de engarrafamento de água mineral natural.

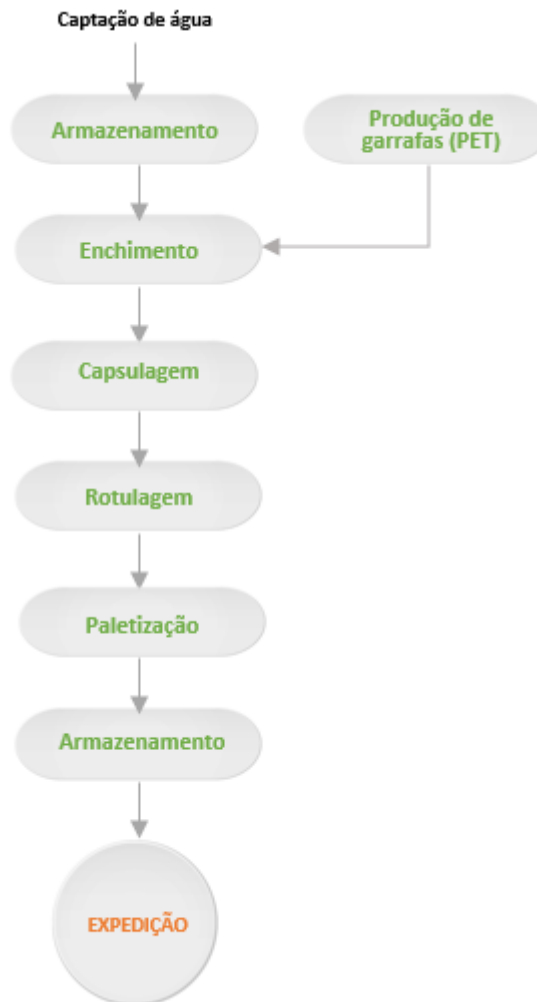


Figura 1 Fluxograma simplificado do processo

Segue-se uma descrição sintética das etapas deste processo.

A água é captada em furos, sendo elevada e transportada em tubagem de aço inoxidável até aos depósitos/reservatórios existentes nas unidades fabris (armazenamento), nos quais se procede ao controlo microbiológico.

As garrafas de PET (politereftalato de etileno), por norma, são produzidas nas instalações na seção de sopragem/expansão, sendo a matéria-prima para este processo as pré-formas.

A pré-forma é aquecida e colocada num molde; seguidamente é injetado ar comprimido a uma

pressão cerca de 38 bar no interior da pré-forma, o que leva à expansão da mesma para as dimensões do molde formando-se a garrafa.

Tratando-se de um processo de moldação de termoplástico, as embalagens têm de ser arrefecidas antes de desenformar; para o arrefecimento dos moldes é utilizada água fria, que é produzida através de chillers.

São variadas as dimensões das garrafas, mas tipicamente, são produzidas garrafas de 0,33 l, 0,50 l, 1,5 l e garrafões de 5 l.

As garrafas antes de seguirem para as linhas de enchimento, são previamente enxaguadas; depois segue-se o enchimento propriamente dito e a capsulagem.

Após a etapa anterior, seguem-se as linhas de embalamento que procedem sucessivamente à rotulagem, empacotamento e paletização; posteriormente o produto é armazenado e 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	88,4%	Força motriz em vários equipamentos dos processos produtivos, iluminação, ar comprimido, sistemas de bombagem, sistemas de ventilação, compressores de frio, extrusão
Fuelóleo	5,4%	Produção de vapor
Gás Natural	3,5%	Produção de vapor
GPL	1,3%	Produção de vapor; empilhadores
Energia Elétrica Fotovoltaica	1,3%	Força motriz em vários equipamentos dos processos produtivos, iluminação; ar comprimido
Gasóleo	0,1%	Produção de água quente; movimentação interna

**Quadro 1** Desagregação do consumo de energia primária no engarrafamento de águas minerais naturais e de nascente

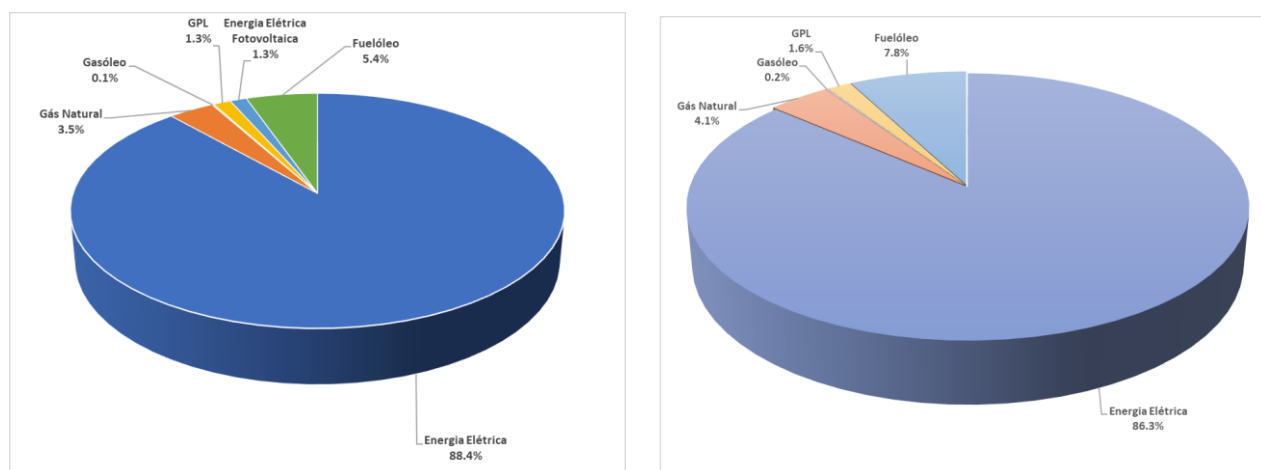
Para a análise dos consumos energéticos, foram contabilizadas as instalações da CAE 11071 atualmente a cumprir o SGCIE. O consumo total de energia dessas instalações, verificado no ano de referência dos respetivos PReN, totalizou cumulativamente 7.839 tep, correspondendo a uma emissão de 17.557 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>.

O Quadro 2 ilustra a desagregação, por forma de energia, dos consumos energéticos e das emissões de CO<sub>2</sub> associados a essas instalações da CAE 11071.

Fonte de Energia	Energia Final		Energia Primária		Emissões de CO <sub>2</sub>	
	Quantidade	Unidade	[tep]	%	[tCO <sub>2</sub> ]	%
Energia Elétrica	32.245	MWh	6.933	88,4%	15.155	86,3%
Fuelóleo	438	t	422	5,4%	1.367	7,8%
Gás Natural	252	t	271	3,5%	728	4,1%
GPL	95	t	105	1,3%	276	1,6%
Energia Elétrica Fotovoltaica	456	MWh	98	1,3%	-	-
Gasóleo	10	t	10	0,1%	31	0,2%
Total			7.839	100%	17.557	100%

**Quadro 2** Estrutura de consumos anuais de energia primária e de emissões de CO<sub>2</sub> das instalações do SGClE

Na Figura 2 apresenta-se a distribuição de energia primária e emissões de CO<sub>2</sub> associadas a cada forma de energia.



**Figura 2** Distribuição de consumos de energia primária e emissões de CO<sub>2</sub>

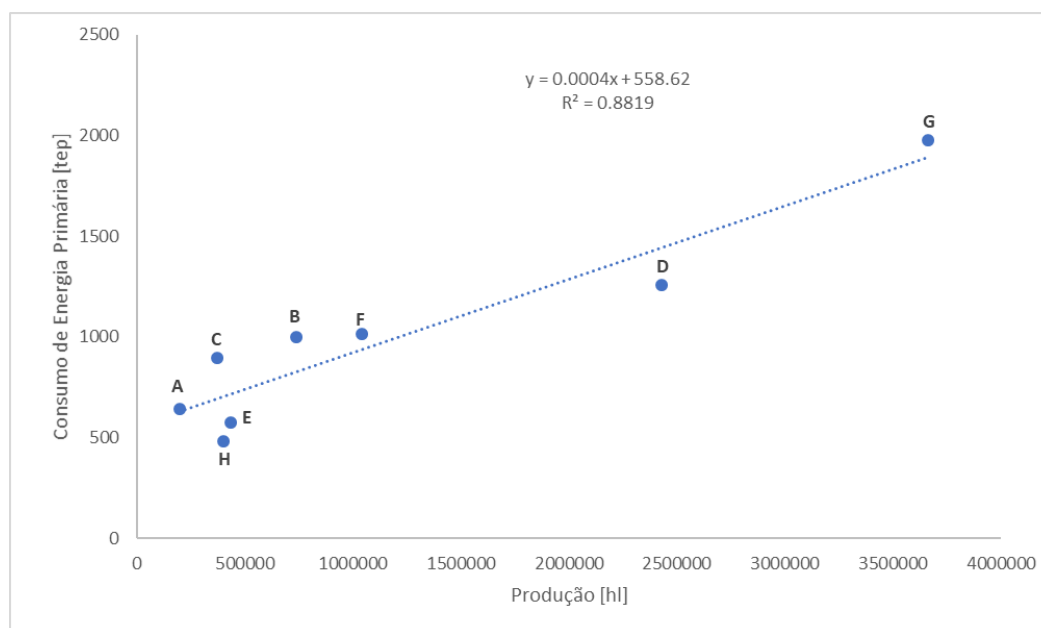
Tendo em consideração a informação disponibilizada no Quadro 2 e na Figura 2, verifica-se que a energia elétrica é a componente principal na estrutura de consumos destas instalações, representando quase 90% do total do consumo de energia primária.

O gráfico referente às emissões equivalentes de CO<sub>2</sub> 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 11071 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 ligeira dispersão de dados com vista à proporcionalidade entre os consumos de energia e a produção, confirmada pelo valor do coeficiente de correlação R que deve ser o mais próximo de 1.



**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 8 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 [tCO2/tep]	IE [kgep/euro]
Mínimo	0,50	2,02	0,07
Valor de referência da amostra*	0,84a)	2,24b)	0,17c)
Máximo	3,27	2,51	0,75

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



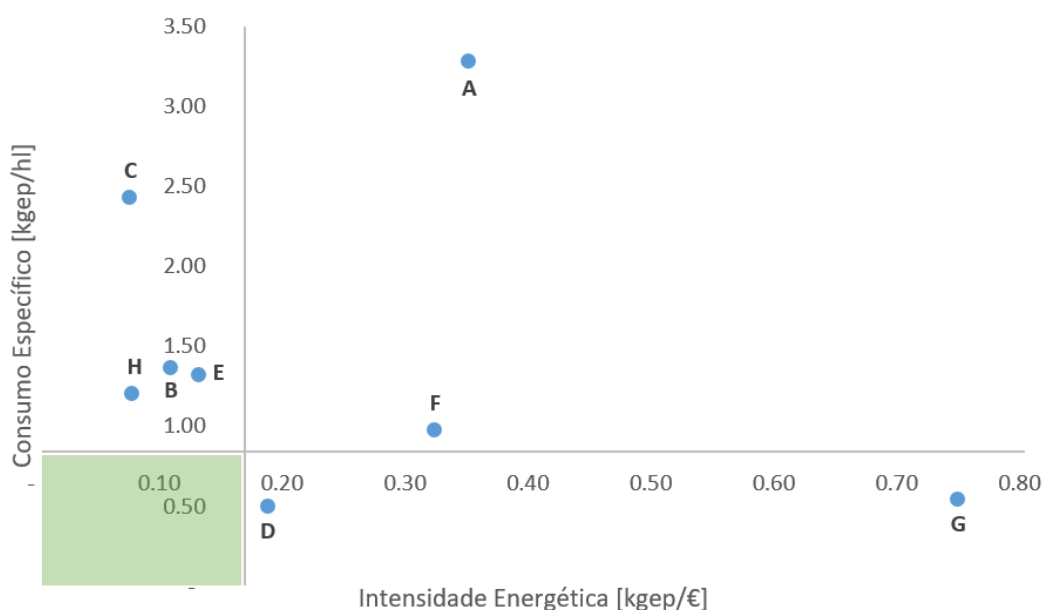
- a) Pela soma dos consumos de energia de 8 instalações sobre o total da produção das respetivas instalações  
 b) Pela soma das emissões de CO<sub>2</sub> de 8 instalações sobre o total do consumo de energia das respetivas instalações  
 c) Pela soma dos consumos de energia de 8 instalações sobre o total do valor acrescentado bruto das respetivas instalações

**Quadro 3** Indicadores de eficiência energética das instalações da CAE 11071

Em relação ao consumo específico de energia, a grande diferença entre o valor mínimo e máximo, deve-se ao facto de a instalação que apresenta o valor máximo do CE, ser ela própria produtora das garrafas de PET, isto é, o seu processo de fabrico envolve a moldagem por injeção onde se obtém o primeiro formato da garrafa (pré-forma) e depois a moldagem por sopro, que dá a forma final da garrafa, enquanto que, a maioria das instalações apenas adquire as pré-formas, pelo que, para o mesmo volume de água engarrafada, estas instalações não são afetadas pelo acréscimo de consumo de energia proveniente da operação de moldação por injeção.

Relativamente à intensidade energética do VAB (IE), a grande diferença entre os valores extremos destas instalações deve-se sobretudo ao muito baixo valor acrescentado da instalação com o valor máximo da IE, quando comparado com o valor acrescentado da instalação com menor a IE.

Comparando o Consumo Específico com a Intensidade Energética das 8 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 nenhuma das 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 respetivos 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 respetivos 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, nenhuma apresentou simultaneamente consumos específicos de energia e intensidades energéticas, inferiores aos respetivos valores de referência.

A instalação mais próxima do grupo 3 foi a instalação D; por este facto, considera-se a que apresentou o melhor desempenho energético das 8 instalações analisadas.

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

Depois de selecionadas as 39 medidas propostas nos 8 PReN das instalações que cumprem o SGCI, foram feitas duas análises às mesmas que, no total, permitem uma potencial economia de energia de 528 tep, equivalente à redução de 1.200 t de CO<sub>2</sub> e uma redução da fatura energética no valor de 248.075 € (Quadro 4).

Medidas [nº]	Energia [tep]				Redução das Emissões de CO <sub>2</sub> [t]	Redução da Fatura Energética [€]
	EE	GN	Fuelóleo	Total		
39	467	35	26	528	1.200	248.075

**Quadro 4** Potenciais economias presentes nos 8 PReN das instalações da CAE 11071

A primeira análise, uma análise individualizada de todas as medidas, permitiu selecionar as 6 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.

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 6 medidas acima referidas. Através da sua análise, verifica-se que a implementação destas permite uma redução de 404 tep do consumo de energia primária e de 919 t nas emissões de CO<sub>2</sub>, o que corresponde a uma redução 76% do potencial de economia de energia da totalidade das medidas apresentadas e quase a 77%, da redução das emissões de CO<sub>2</sub>.

Para a implementação das referidas medidas seria necessário um investimento de 343.554 € que teria um período de retorno médio de 1,8 anos.

Dentro das 6 medidas identificadas, as medidas “Instalação de variadores eletrónicos de velocidade em motores elétricos”, “Substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas com tecnologia LED” e “Afinação dos queimadores das caldeiras” 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 <sub>2</sub> [t]	Redução da Fatura Energética [€/ano]	PRI Médio [ano] (Variação)
			EE(a)	GN(a)	F(a)	Total				
Instalação de variadores eletrónicos de velocidade em motores eléctricos	EE	4,7%	195,2	-	-	195,2	36,9%	426,7	90.038	1,8 (1,0 – 3,0)
Substituição de compressores	EE	1,9%	32,9	-	-	32,9	6,2%	71,9	18.227	4,9 (4,9 – 5,0)
Afinação dos queimadores das caldeiras	GN, F	1,8%	-	26,8	18,1	44,9	8,5%	130,5	17.033	0,2 (0,1 – 1,5)
Substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas com tecnologia LED	EE	2,0%	99,7	-	-	99,7	18,9%	217,9	49.094	3,4 (2,0 – 5,5)
Aplicação de sistemas de gestão de energia	EE	1,4%	24,9	-	-	24,9	4,7%	54,4	12.455	3,4 (2,0 – 5,5)
Isolamento de válvulas de vapor	GN, F	0,3%	-	3,7	2,2	5,9	1,1%	17,1	2.344	1,2 (0,7 – 2,1)
			352,7	30,5	20,3	403,5	76,4%	918,5	189.191	-

(a) Energia Elétrica; GN – Gás Natural; F - Fuelóleo

**Quadro 5** Medidas de URE mais frequentes e com maior impacto nos 8 PReN das instalações da CAE 11071

## 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 “Otimização de motores”, “Iluminação eficiente”, “Monitorização e controlo” e “Sistemas de combustão”, as quais, geram uma redução anual nos consumos de 427 tep, correspondente a perto de 81% do total das reduções previstas.

No que respeita às emissões de CO<sub>2</sub>, estas medidas representam no seu conjunto uma redução anual perto de 966 t, correspondente igualmente a perto 81% do total das reduções previstas; relativamente à redução da fatura energética, correspondem a 79% 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 a “Iluminação eficiente”, “Isolamentos térmicos” e “Otimização de motores”.

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 8 instalações deste subsetor que cumprem o SGCIE, no seu global, o investimento em medidas de eficiência energética gera um PRI médio de 2,0 anos.

Natureza da Medida	Nº Vezes	EE <sup>(a)</sup> [tep]	GN <sup>(a)</sup> [tep]	F <sup>(a)</sup> [tep]	Total [tep]	Peso Relativo da Economia	Redução das Emissões de CO <sub>2</sub> [t]	Redução da Fatura Energética [€]	PRI Médio <sup>(b)</sup> (min-máx) [anos]
Otimização de motores	6	205,6	-	-	205,6	38,9%	449,5	95.176	2,0 (0,0 – 6,7)
Sistemas de compressão	3	41,6	-	-	41,6	7,9%	90,9	21.791	4,2 (0,1 – 5,0)
Sistemas de combustão	3	-	26,8	18,1	44,9	8,5%	130,5	17.033	0,2 (0,1 – 1,5)
Frio Industrial	1	13,6	-	-	13,6	2,6%	29,7	7.940	6,2
Iluminação eficiente	11	128,2	-	-	128,2	24,3%	280,2	60.678	1,2 (0,0 – 5,8)
Monitorização e controlo	3	48,5	-	-	48,5	9,2%	106,0	24.115	1,2 (0,0 – 3,3)
Isolamentos térmicos	9	-	8,7	8,0	16,7	3,2%	49,2	6.406	2,1 (1,0 – 6,4)
Formação e sensibilização de recursos humanos	1	8,7	-	-	8,7	1,6%	19,0	4.736	0,5
Outros	2	-	-	-	20,6	3,9%	45,0	10.199	0,6 (0,8 – 1,2)

(a) EE – Energia Elétrica; GN – Gás Natural; F - Fuelóleo

(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

