

CADERNOS SUBSETORIAIS



FABRICAÇÃO DE OUTROS FIOS E CABOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS

CAE 27320

2019



sgcie SISTEMA DE GESTÃO
DOS CONSUMOS
INTENSIVOS DE ENERGIA

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.....	5
I. TREFILAGEM.....	5
II. CABLAGEM.....	6
III. EXTRUSÃO.....	6
IV. CORTE.....	6
V. EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO.....	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 27320 – Fabricação de outros fios e cabos elétricos e eletrónicos, de acordo com os dados das Estatísticas da Produção Industrial - 2017 do INE, tinha em atividade no referido ano, 13 unidades de produção que geraram um valor de vendas de 620 milhões de euros; este subsetor tem como mercado principal o mercado exportador que absorve 78% da totalidade do valor das vendas; neste mercado, aproximadamente 62% do valor das vendas respeitam ao mercado da União Europeia. Este subsetor em termos do valor de vendas, representa perto de 29% do valor total das vendas do setor da Fabricação de Equipamento Elétrico (CAE 27).

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 de um processo de fabrico deste setor de atividade, 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 9 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.

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 27320 tem como principal atividade a fabricação de outros fios e cabos elétricos e eletrônicos. Sendo muito diferenciados os produtos finais deste subsetor, na Figura 1, apresenta-se um fluxograma genérico de um processo de fabrico.

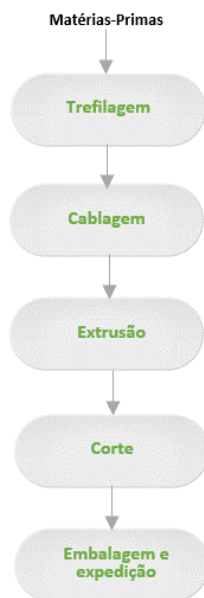


Figura 1 Fluxograma simplificado de um processo de fabrico

Segue-se uma descrição sintética das etapas deste processo.

I. TREFILAGEM

As principais matérias-primas utilizadas são o cobre e o alumínio para o fabrico dos condutores e as matérias plásticas, o polietileno (reticulado ou não) e o PVC para o fabrico das bainhas, isolamentos e revestimentos.

A trefilagem consiste na redução da seção transversal e respetivo aumento no comprimento do material metálico condutor e é obtida pelo encaminhamento através de diversas fieiras com dimensões sucessivamente mais reduzidas. Esta operação é feita a frio. Após esta etapa, o fio sofre um recozimento em contínuo, que consiste na passagem de grandes intensidades de corrente elétrica contínua por um troço entre duas polias. Depois do recozimento é necessário o arrefecimento do fio que é feito com um banho em água fria.

II. CABLAGEM

A cablagem consiste no junção de vários fios, nus ou isolados, entrelaçando-se entre si de modo a formar os cabos que são posteriormente enrolados em bobinas antes de passarem ao processo de extrusão.

III. EXTRUSÃO

A extrusão do isolamento e das bainhas é realizada em extrusoras de fuso, e é a etapa onde se consome mais energia em todo o processo de produção de fio, devido não apenas às resistências elétricas que constituem este equipamento e necessárias para a fusão do material plástico, mas também, no acionamento mecânico do fuso da extrusora.

No caso dos cabos com vários condutores, após a extrusão do isolamento, procede-se novamente a uma operação de cablagem e depois nova extrusão do revestimento final.

IV. CORTE

Depois da extrusão e após o arrefecimento dos cabos através de um banho de água fria ao longo de uma caleira, os cabos são cortados para as dimensões requeridas pelos clientes finais. Os equipamentos de corte fazem a passagem de cabo entre duas bobines enquanto medem o comprimento, e cortados quando é atingida a medida pré-estabelecida.

V. EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO

Antecedendo o armazenamento/expedição do produto final, os cabos elétricos são embalados em caixas ou inseridos em bobinas de madeira e posteriormente plastificados.

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	91,1%	Força motriz em vários equipamentos dos processos produtivos, iluminação, ar comprimido, bombagem, arrefecimento de água
Gás Natural	6,6%	Produção de vapor; refeitórios
GPL	1,4%	Máquinas de revestimento; empilhadores; produção de AQS; refeitórios
Gasóleo	0,9%	Frota automóvel; empilhadores

*Existe ainda um consumo residual de gasolina (frota automóvel)

Quadro 1 Desagregação do consumo de energia primária na fabricação de outros fios e cabos elétricos e eletrônicos

Para a análise dos consumos energéticos, foram contabilizadas as instalações da CAE 27320 atualmente a cumprir o SGCI. O consumo total de energia dessas instalações, verificado no ano de referência dos respetivos PREn, totalizou cumulativamente 26.251 tep, correspondendo a uma emissão de 58.624 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 27320.

Fonte de Energia	Energia Final		Energia Primária		Emissões de CO ₂	
	Quantidade	Unidade	[tep]	%	[tCO ₂]	%
Energia Elétrica	111.277	MWh	23.925	91,1%	52.299	89,2%
Gás Natural	1.605	t	1.729	6,6%	4.640	7,9%
GPL	320	t	358	1,4%	945	1,6%
Gasóleo	223	t	228	0,9%	706	1,2%
Gasolina	10,8	t	12	0,0%	34	0,1%
Total			26.251	100%	58.624	100%

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

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

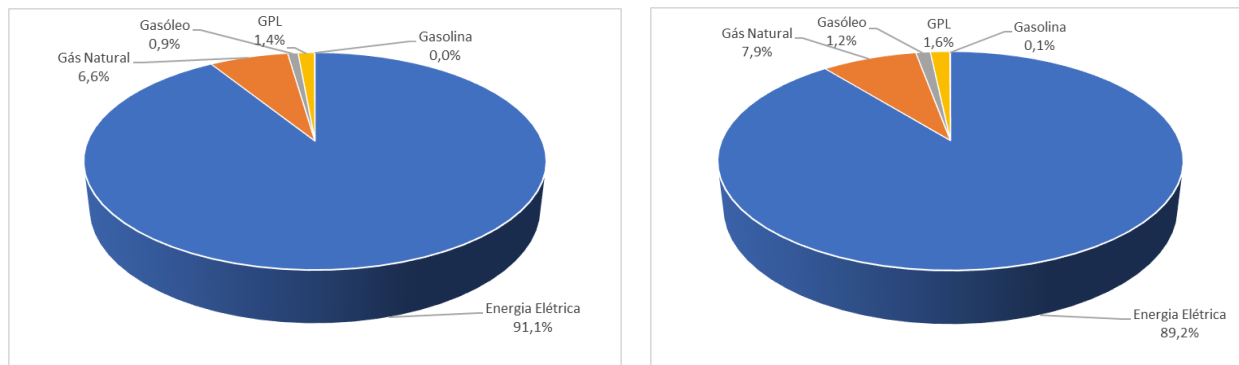


Figura 2 Distribuição dos consumos de energia primária e das emissões de CO₂

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 (91%), seguindo-se o gás natural e os restantes combustíveis com peso irrelevante.

No que respeita ao gráfico referente às emissões equivalentes de CO₂, verifica-se que a grande totalidade das emissões do setor respeitam à energia elétrica (89%), seguindo os restantes combustíveis, a tendência da repartição dos consumos de energia.

4. INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

De modo a obter-se uma panorâmica das instalações da CAE 27320 que constam do SGCIE, representaram-se os consumos energéticos de 6 das 9 instalações, em função da sua produção (ver Figura 3).

Por norma, o consumo de energia é diretamente proporcional à produção; não é o caso para este conjunto de instalações, conforme se pode observar na Figura 3. Existe uma fraca 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.

A grande diversidade de produtos finais deste setor de atividade poderá estar na base da ausência de proporcionalidade entre o consumo de energia e a produção; há produtos que requerem no seu processo de fabrico maior consumo de energia que outros produtos, para a mesma quantidade produzida.

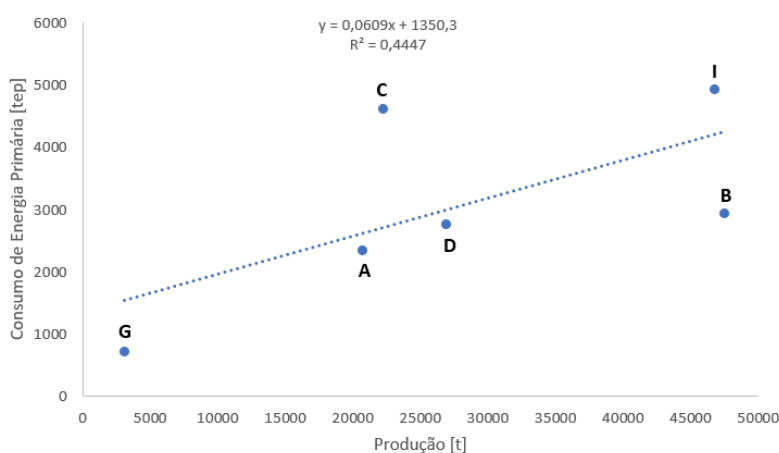


Figura 3 Comparação entre o Consumo de Energia Primária e Produção

No Quadro 3, são apresentados os valores mínimos, máximos e de referência da amostra dos indicadores Consumo Específico (CE) e Intensidade Energética (IE) relativos a 6 instalações, e da Intensidade Carbónica (IC) relativo às 9 instalações.

De acordo com os valores do referido Quadro, é relativamente significativa a diferença que existe entre os valores mínimos e máximos dos indicadores referidos, exceto no que respeita à Intensidade Carbónica.

Variável Estatística	CE [kgep/t]	IC [tCO ₂ /tep]	IE [kgep/euro]
Mínimo	61,89	2,19	0,157
Valor de referência da amostra*	109,30 ^{a)}	2,23 ^{b)}	0,269 ^{c)}
Máximo	231,25	2,32	0,634

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

- a) Pela soma dos consumos de energia de 6 instalações sobre o total da produção das respetivas instalações
b) Pela soma das emissões de CO₂ das 9 instalações sobre o total do consumo de energia das respetivas instalações
c) Pela soma dos consumos de energia de 6 instalações sobre o total do valor acrescentado bruto das respetivas instalações

Quadro 3 Indicadores de eficiência energética das instalações da CAE 27320

As diferenças entre os valores extremos relativos ao indicador CE, poderá ser consequência do que foi referido previamente acerca da proporcionalidade entre o consumo de energia e a produção – as necessidades energéticas variam muito em função do produto final (ex. produzir cabos auto não é mesmo que produzir cabos telefónicos ou cabos eléctricos para linhas de média/tensão), pelo que, a mesma quantidade produzida em volume irá penalizar o consumo específico de energia das instalações que necessitam de maior quantidade de energia nos seus processos de fabrico.

Relativamente à intensidade energética, as instalações que fabricam produtos de menor valor acrescentado são afetadas no valor da intensidade energética do VAB; é o caso do presente setor, em que, o maior valor da IE corresponde ao menor valor acrescentado bruto por unidade de produto.

Comparando o Consumo Específico com a Intensidade Energética de 6 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 apenas 1 das 6 instalações se encontra abaixo do valor de referência, quer para a IE quer para o CE (quadrante sombreado a verde).

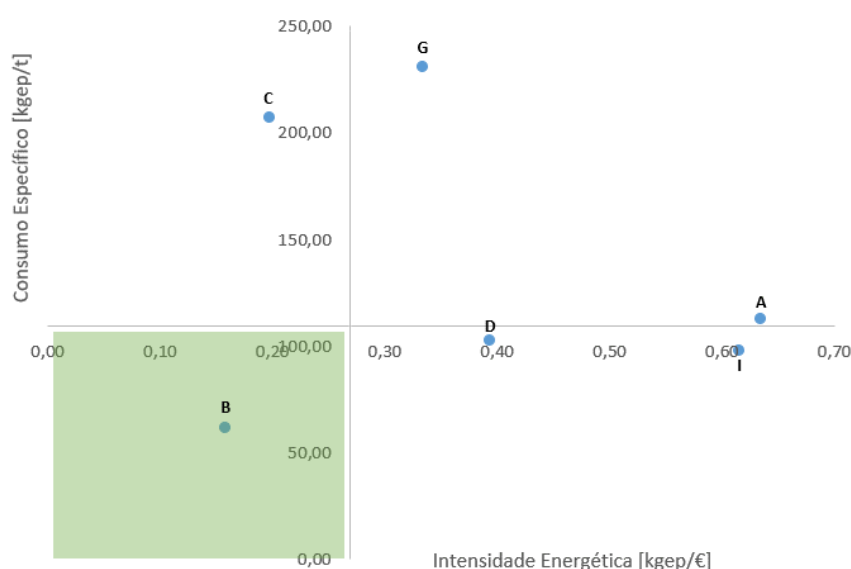


Figura 4 Comparação entre Consumo Específico e Intensidade Energética

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, verifica-se apenas uma ocorrência, correspondente à instalação B, a qual, conciliando os dois indicadores de eficiência energética, apresenta o melhor desempenho energético – consumo específico de energia e intensidade energética inferior aos respectivos valores de referência. Esta instalação, utiliza menos energia para produzir uma unidade de produto e necessita 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 79 medidas propostas nos 9 PReN das instalações que cumprem o SGCI, foram feitas duas análises às mesmas que, no total, permitem uma potencial economia de energia de 1.759 tep, equivalente à redução de 3.961 t de CO₂ e uma redução da fatura energética no valor de 900.737€ (Quadro 4).

Medidas [nº]	Energia [tep]					Redução das Emissões de CO ₂ [t]	Redução da Fatura Energética [€]
	EE	GPL	Gás Natural	Gasóleo	Total		
79	1.501	241	16,4	0,6	1.759	3.961	900.737

Quadro 4 Potenciais economias presentes nos 9 PReN das instalações da CAE 27320

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, 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 866 tep do consumo de energia primária e de 2.295 t nas emissões de CO₂, o que corresponde a 49% do potencial de economias de energia da totalidade das medidas apresentadas e a perto de 58%, da redução das emissões de CO₂.

Existem outras medidas passíveis de serem aplicadas, mas foram implementadas caso a caso e por essa razão não foram extrapoladas para as 9 instalações que constam do presente caderno subsetorial.

Para a implementação das referidas medidas seria necessário um investimento de 1.021.531€ que

teria um período de retorno médio de 2,7 anos.

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 eletrônicos de velocidade em motores elétricos	EE	0,8%	81,3	-	-	81,3	4,6%	177,7	31.844	1,8 (1,0 - 6,6)
Substituição de motores de corrente contínua para corrente alterna	EE	1,2%	164,2	-	-	164,2	9,3%	359,0	78.365	5,9 (4,4 - 6,8)
Substituição de bombas de água	EE	1,1%	79,6	-	-	79,6	4,5%	174,0	36.127	4,2 (3,1 - 4,4)
Eliminação de fugas de ar comprimido	EE	1,1%	132,8	-	-	132,8	7,6%	290,4	54.163	0,3 (0,0 - 4,5)
Substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas com tecnologia LED	EE	1,2%	110,7	-	-	110,7	6,3%	241,9	52.085	4,7 (1,5 - 7,7)
Instalação de sistemas de gestão de energia ^(b)	EE, GN	2,0%	193,8	0,1	1,6	195,8	11,1%	423,6	81.959	0,8 (0,6 - 1,0)
Isolamentos térmicos	EE,GN	1,0%	53,5	48,2	-	101,7	5,8%	117,0	41.697	0,4 (0,2 - 1,6)
			815,9	48,3	1,6	866,1	49,3%	866,1	376.240	-

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

^(b) Acresce a esta medida, uma economia de energia de 0,3 tep (gasóleo) não indicada no quadro

Quadro 5 Medidas de URE mais frequentes e com maior impacto nos 9 PReN das instalações da CAE 27320

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 “Monitorização e controlo”, “Otimização de motores”, “Iluminação eficiente” e “Outros”, as quais, geram uma redução anual nos consumos de aproximadamente 1.111 tep, correspondente a 63% do total das reduções previstas.

No que respeita às emissões de CO₂, estas medidas representam no seu conjunto uma redução anual de 2.484 t, correspondente a aproximadamente 63% do total das reduções previstas; relativamente à redução da fatura energética, correspondem a 53% 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 à “Iluminação eficiente”, “Otimização de motores” 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 2,5 anos.

Natureza da Medida	Nº Vezes	EE ^(a) [tep]	GPL ^(a) [tep]	GN ^(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	14	290,7	-	-	-	290,7	16,5%	635,5	129.873	4,3 (0,8 - 7,9)
Sistemas de Bombagem	4	104,8	-	-	-	104,8	6,0%	229,1	46.862	3,9 (2,6 - 6,4)
Sistemas de compressão	10	155,6	-	-	-	155,6	8,8%	340,2	64.657	0,4 (0,0 - 4,5)
Sistemas de combustão	2	-	-223,6 ^(c)	238,3	-	14,7	0,8%	28,6	107.071	0,2
Recuperação de calor	5	71	75,1	-	-	146,1	8,3%	356,8	107.216	2,3 (0,6 - 5,9)
Frio Industrial	3	57,6	-	-	-	57,6	3,3%	125,9	25.645	8,2 (0,9 - 21,1)
Iluminação eficiente	18	284,1	-	-	-	284,1	16,2%	621,2	123.089	4,0 (0,5 - 7,7)
Monitorização e controlo	6	255,8	105,8	1,6	0,30	363,5	20,7%	848,2	146.646	0,6 (0,1 - 1,0)
Manutenção de equipamentos consumidores de energia	2	10,1	-	-	-	10,1	0,6%	22,1	4.583	1,5 (0,2 - 13,2)
Isolamentos térmicos	6	53,5	55,4	-	-	108,9	6,2%	265,3	46.248	0,5 (0,2 - 1,6)
Formação e sensibilização de recursos humanos	3	48,9	0,1	0,6	0,20	49,8	2,8%	109,4	20.949	0,3 (0,0 - 1,2)
Outros	6	169	3,6	-	-	172,6	9,8%	379,1	77.899	5,2 (0,1 - 8,4)

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

^(b) PRI – Período de Retorno do Investimento

^(c) Acréscimo do consumo

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: 978-972-8646-81-3 | Ano de publicação: 2019

