

CADERNOS SUBSETORIAIS



FABRICAÇÃO DE ARTIGOS DE USO DOMÉSTICO DE FAIANÇA, PORCELANA E GRÉS FINO

CAE 23412

2019



sgcie

SISTEMA DE GESTÃO
DOS CONSUMOS
INTENSIVOS DE ENERGIA

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.....	5
I. PREPARAÇÃO DA PASTA.....	5
II. CONFORMAÇÃO.....	6
III. SECAGEM	7
IV. VIDRAGEM	8
V. COZEDURA	8
VI. EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO.....	9
3. UTILIZAÇÃO DE ENERGIA.....	10
4. INDICADORES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	12
5. MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA MAIS FREQUENTES E COM MAIOR IMPACTO.....	15
I. ANÁLISE INDIVIDUALIZADA DAS MEDIDAS.....	15
II. ANÁLISE DAS MEDIDAS POR TIPOLOGIA	16

1. INTRODUÇÃO

O subsetor com a Classificação da Atividade Económica 2341 – Fabricação de artigos cerâmicos de uso doméstico e ornamental, de acordo com os dados das Estatísticas da Produção Industrial - 2017 do INE, tinha em atividade no referido ano, 802 unidades de produção que geraram um valor de vendas de 324 milhões de euros; este subsetor tem como mercado principal o mercado exportador, que absorve 81% da totalidade do valor das vendas; neste mercado, 68% do valor das vendas respeitam ao mercado da União Europeia. Este subsetor em termos do valor de vendas, representa aproximadamente 11% do valor total das vendas do setor da Fabricação de Outros Produtos Minerais não Metálicos (CAE 23).

O presente relatório refere-se à Classificação da Atividade Económica 23412 – Fabricação de artigos de uso doméstico de faiança, porcelana e grés fino, pelo que, não se conhece de todo a representatividade desta subclasse de atividade dentro da CAE 2341.

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 artigos de uso doméstico de grés, 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 22 instalações (19 empresas) e a informação recolhida abrange o período de 2010 – 2018. Nesta amostra, refira-se que 2 empresas aderiram voluntariamente ao SGCIE.

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 23412 tem como principal atividade a fabricação de artigos de uso doméstico de faiança, porcelana e grés fino. 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 SGCIIE produzirem louça em grés, apresenta-se na Figura 1, um fluxograma genérico do fabrico destes produtos.

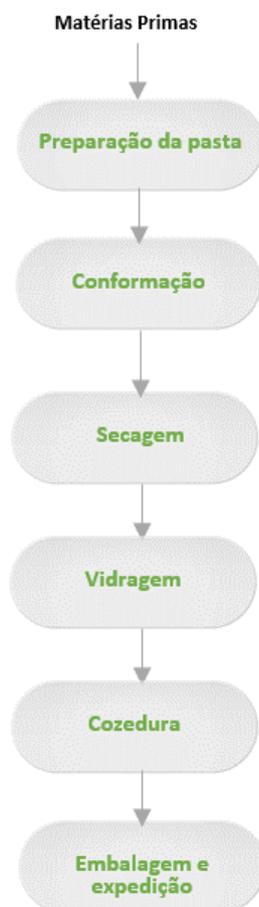


Figura 1 Fluxograma simplificado do processo

Segue-se uma descrição sintética das etapas deste processo.

I. PREPARAÇÃO DA PASTA

O grés é uma pasta plástica que apresenta uma composição dura, densa e impermeável, de tom amarelado/acinzentado.

Por norma, as instalações recebem a pasta, sendo estas, posteriormente submetidas a um processo de extrusão (fieiras). A pasta extrudida sai na forma adequada ao processo de conformação (moldagem); neste processo, são reaproveitadas as aparas provenientes do acabamento das peças.

II. CONFORMAÇÃO

A seleção do processo de conformação da matéria plástica (argilas) depende da forma das peças. Consoante do teor de humidade do material, distinguem-se 3 processos de conformação: conformação de pasta plástica, conformação por via seca e conformação por via líquida.

a) Conformação de pasta plástica

Neste processo, a pasta plástica é moldada através de forças mecânicas que inclui a extrusão, contramoldagem e a prensagem.

A **extrusão** é um processo de conformação na qual a pasta é forçada a escoar por um orifício (fieira) com a forma desejada. Esta operação é geralmente realizada em vácuo para promover a desgaseificação da pasta. Na de cerâmica utilitária e decorativa, este processo é utilizado para extrudir pasta plástica que será posteriormente utilizada em outros método de conformação, como prensagem ou contramoldagem. À saída das fieiras, os cilindros de pasta formados são cortados em pequenos cilindros com diâmetro e espessura apropriados às peças que vão ser fabricadas. Estes cilindros são posteriormente colocados nos sistemas de conformação onde vão adquirir a forma dos respetivos moldes; nestas máquinas produzem-se peças de forma redonda.

Na **contramoldagem**, a pasta é comprimida contra a superfície de moldes de gesso por uma lâmina ou cabeça metálica adquirindo a forma da superfície do molde e da lâmina ou cabeça. A retração da peça durante a secagem permite a sua fácil desmoldagem do molde de gesso. Este processo está limitado à conformação de peças, como sejam, pratos e chávenas

A **prensagem** de pasta plástica (prensagem RAM) consiste na conformação por prensagem de uma pasta plástica utilizando um molde permeável (geralmente em gesso) constituído por duas peças. Nesta operação, a matéria-prima é colocada no molde inferior, depois é aplicada uma pressão entre as duas partes do molde que, por esmagamento, confere a forma da cavidade interna à pasta. A desmoldagem da peça conformada envolve a injeção de ar, primeiro na parte inferior e depois na parte superior do molde.

No processo de prensagem de pasta plástica existe a necessidade de humedecer a superfície do molde de forma a controlar a adesão da pasta e facilitar a desmoldagem da peça. A pasta plástica deve ter uma boa capacidade de escoamento no interior do molde durante o ciclo de prensagem e o excesso de pasta (apara) deve fluir entre as duas partes do molde para depois

ser removido pelo operador.

A pressão de prensagem aplicada durante o processo depende de alguns fatores, tais como, as características da pasta, espessura e forma da peça. No final da conformação, a peça obtida é submetida a uma operação de acabamento para eliminação de rebarbas por raspagem e alisamento com esponja. Os moldes utilizados são produzidos em gesso.

b) Conformação por via seca

Conformação por via seca é efetuada utilizando-se pós com um teor de humidade muito baixos (entre 1 e 10%). Neste processo, as partículas são vazadas para dentro de um molde e são comprimidas por um punção (prensagem unidirecional) ou membrana (prensagem isostática) promovendo deformação plástica e fratura das partículas. A densidade da peça obtida depende da pressão exercida e das características do pó (tamanho, distribuição de tamanhos, forma, dureza, etc.).

A quantidade de matéria-prima a ser colocada no molde é previamente estabelecida, podendo o enchimento da matriz ser manual ou mecânico. A prensagem unidirecional é limitada a formas simples, sendo geralmente utilizada na conformação de peças planas. A conformação por prensagem isostática permite a conformação de formas mais complexas e uma maior uniformidade da densidade da peça.

c) Conformação por via líquida

Na conformação por via líquida é utilizada uma suspensão das matérias-primas com cerca de 35% de humidade.

O enchimento sob pressão é a técnica mais utilizada na indústria cerâmica para a produção de louça decorativa e utilitária. Neste processo, são utilizados moldes poliméricos porosos para onde é injetada a suspensão sob uma pressão hidrostática que promove o escoamento da água pelo molde, formando a peça.

As variáveis do processo são a pressão aplicada (que pode variar entre 3 e 40 bar) o tempo de enchimento (que é, tipicamente, de 20 a 200 segundos, dependendo da peça a conformar e do tempo de formação da parede), da porosidade do molde, permeabilidade da parede formada e propriedades reológicas da suspensão.

III. SECAGEM

Após a conformação segue-se o processo de secagem, que tem como objetivo, a eliminação da água residual das peças/artigos antes da etapa de cozedura. A secagem é feita em função do peso do material a secar, da temperatura ambiente e da estação do ano.

Na secagem utilizam-se câmaras que podem ser do tipo intermitente ou contínuo. No primeiro caso, as peças entram na câmara e ficam imóveis durante todo o processo de secagem que ocorre por exposição a um fluxo contínuo de ar com uma temperatura e humidade relativa controladas. No caso do secador contínuo, as peças estão em movimento durante a secagem, entrando numa extremidade da câmara de secagem em contracorrente com o fluxo de ar quente e seco. Desta forma, as peças húmidas entram em contacto com ar progressivamente mais quente e seco, evitando a fissuração das peças durante este processo.

IV. VIDRAGEM

O material depois de seco segue para a secção de vidragem. A vidragem trata-se de um revestimento que é aplicado na cerâmica após a primeira cozedura, e é realizado através de várias técnicas – do mergulho/imersão à vidragem à pistola, entre outras técnicas - é este o momento em que a peça recebe aquilo que será seu carácter diferenciador. Em qualquer uma das várias opções de decoração a peça é finalizada com uma última cozedura no forno.

Algumas destas tecnologias são automáticas. As peças após o processo de vidragem, por norma, são colocadas manualmente nos tabuleiros de transportadores aéreos, percorrendo um circuito extenso ao longo da instalação, para secagem natural do vidro à temperatura ambiente. Concluído todo o processo vidragem, as peças estão prontas para a cozedura.

V. COZEDURA

No fim da secagem, a peça ainda não possui as propriedades necessárias à sua utilização final, pelo que, se procede ao processo de cozedura a alta temperatura, normalmente realizado entre 1100 - 1300 °C .

A cozedura é realizada em fornos contínuos ou intermitentes em que a temperatura e a atmosfera de cozedura são controladas a cada instante do processo. No caso de peças vidradas e decoradas, pode existir uma ou mais etapas de cozedura. Na **monocozedura**, a cozedura do corpo cerâmico, do vidrado e da decoração ocorre em simultâneo. Na **bicozedura**, o suporte cerâmico previamente cozido é vidrado e, seguidamente, submetido a uma segunda cozedura. Em alguns produtos, pode ocorrer um terceiro tratamento térmico para cozedura da decoração. A temperatura, tempo e atmosfera de cozedura dependem da composição, do grau de homogeneização e das características pretendidas para a peça final.

Os fornos intermitentes são câmaras de alvenaria cerâmica espessa, carregados manualmente, sendo aquecidos até atingirem a temperatura desejada; esta temperatura mantém-se por um período pré-

estabelecido de horas, deixando-se então, o mesmo sofrer um arrefecimento, para no final as peças serem retiradas do seu interior. O calor é gerado fora dos fornos e circula pelo interior do mesmo, através de pilhas de material cerâmico até à chaminé.

Os fornos mais usados são os fornos contínuos, que se caracterizam por serem formados por uma série de câmaras, de modo que, quando uma câmara está em fogo, o ar aquecido é levado a atravessar todas as restantes câmaras antes de sair pela chaminé. Neste tipo de forno, a produção é contínua, funcionam em ciclos de 24 h/dia, sem necessidade de paragens para carga ou descarga dos produtos.

O forno contínuo mais utilizado é o forno de túnel, onde a câmara de queima fica no centro. O material é introduzido sobre vagonetas que correm em trilhos e movem-se de uma extremidade à outra do túnel. À medida que o material vai percorrendo o túnel, vai sofrendo um aquecimento gradual até alcançar a zona onde se efetua a combustão. A seguir sofre o processo inverso de arrefecimento, até a saída do túnel.

VI. EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO

As peças à saída do forno são escolhidas de imediato. Este processo é visual e de intervenção humana, que consiste na análise de defeitos de superfície, onde se definem e classificam o produto por tipo de escolha, sendo algumas destas peças reaproveitada para recozimento. A escolha baseia-se na qualidade da superfície vidrada, empenos da própria peça e outros defeitos que se venham a descobrir.

Terminado o processo de escolha e classificação, o produto é embalado e armazenado, encontrando-se 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	27,9%	Força motriz em vários equipamentos dos processos produtivos, iluminação, ar comprimido, sistemas de bombagem, sistemas de ventilação
Gás Natural	71,5%	Fornos de cozedura e secadores
Outros combustíveis*	0,6%	Frota de transportes, geradores de emergência e empilhadores

*Gasóleo, gasolina e GPL

Quadro 1 Desagregação do consumo de energia primária na fabricação de artigos de uso doméstico de faiança, porcelana e grés fino

Para a análise dos consumos energéticos, foram contabilizadas as instalações da CAE 23412 atualmente a cumprir o SGCI. O consumo total de energia dessas instalações, verificado no ano de referência dos respetivos PReN, totalizou cumulativamente 38.496 tep, correspondendo a uma emissão de 98.025 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 23412.

Fonte de Energia	Energia Final		Energia Primária		Emissões de CO ₂	
	Quantidade	Unidade	[tep]	%	[tCO ₂]	%
Energia Elétrica	50.089	MWh	10.769	27,9%	23.541	24,0%
Gás Natural	25.556	t	27.513	71,5%	73.836	75,3%
GPL	28,3	t	31,8	0,1%	84	0,1%
Gasóleo	177	t	181	0,5%	561	0,6%
Gasolina	1,3	t	1,4	0,0%	3,8	0,0%
Total			38.496	100%	98.025	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.

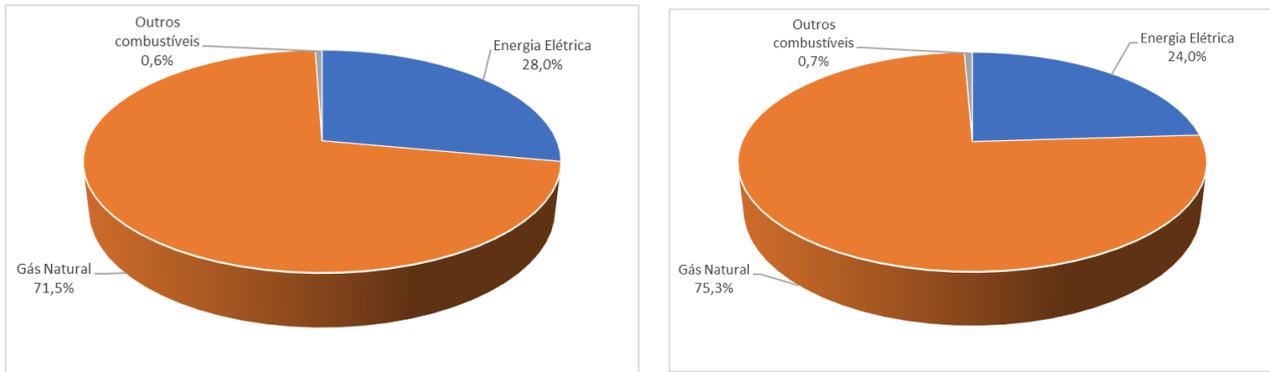


Figura 2 Distribuição dos consumos de energia primária e das emissões de CO₂

Tendo em consideração a informação disponibilizada no Quadro 2 e na Figura 2, verifica-se que o gás natural é a principal componente na estrutura de consumos destas instalações, representando mais de 70% 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 23412 que constam do SGCIE, representaram-se os consumos energéticos de 20 das 22 instalações, 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 muito 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 de energia vs produção poderá eventualmente dever-se ao facto de serem muito diferenciados os produtos fabricados em cada instalação, e também, porque as instalações que produzem essencialmente artigos/produtos de porcelana, são comparativamente mais consumidoras de energia do que aquelas que produzem artigos/produtos de faiança ou grés.

Tal significa, que poderemos encontrar consumos de energia muito diferentes para a mesma quantidade de produto fabricado, conforme se pode observar na figura abaixo.

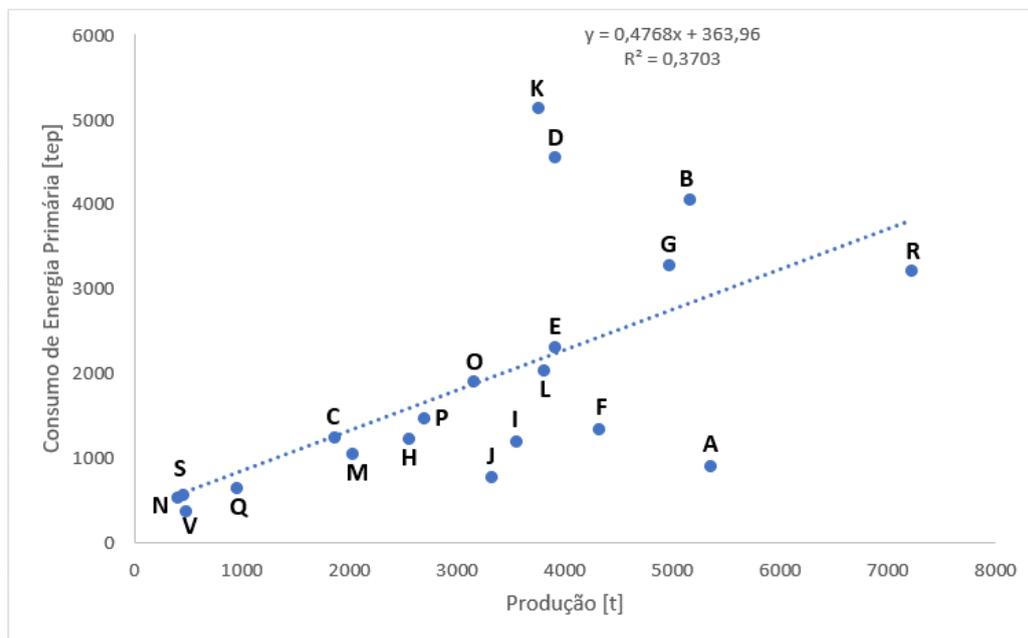


Figura 3 Comparação entre o Consumo de Energia Primária e Produção

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 20 instalações, e da Intensidade Carbónica (IC) relativo às 22 instalações.

De acordo com os valores do referido Quadro, é muito 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	167	2,50	0,27
Valor de referência da amostra*	670 ^{a)}	2,55 ^{b)}	0,63 ^{c)}
Máximo	1.366	2,60	1,97

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

- a) Pela soma dos consumos de energia de 20 instalações sobre o total da produção das respetivas instalações
- b) Pela soma das emissões de CO₂ das 22 instalações sobre o total do consumo de energia das respetivas instalações
- c) Pela soma dos consumos de energia de 20 instalações sobre o total do valor acrescentado bruto das respetivas instalações

Quadro 3 Indicadores de eficiência energética das instalações da CAE 23412

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; a instalação com o valor mais alto do consumo específico de energia é uma das instalações que produz artigos de porcelana, e também, é a instalação que com o maior consumo de energia. No caso das instalações que necessitem de maior consumo de energia nos seus processos de fabrico devido à especificidade/particularidade dos seus artigos, estas, serão “penalizadas” no seu consumo específico de energia, uma vez que apresentarão maior consumo de energia por unidade de produto acabado.

Relativamente à intensidade energética, a instalação com o valor mais alto deste indicador é aquela que apresenta simultaneamente o mais baixo valor acrescentado, e o 5º alto consumo de energia das 20 instalações, o que afeta negativamente a intensidade energética do VAB da respetiva instalação; a intensidade energética de uma instalação, é penalizada por produtos de baixo valor acrescentado.

Comparando o Consumo Específico com a Intensidade Energética de 20 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 20 instalações se encontram abaixo do valor de referência, quer para a IE quer para o CE (quadrante sombreado a verde).

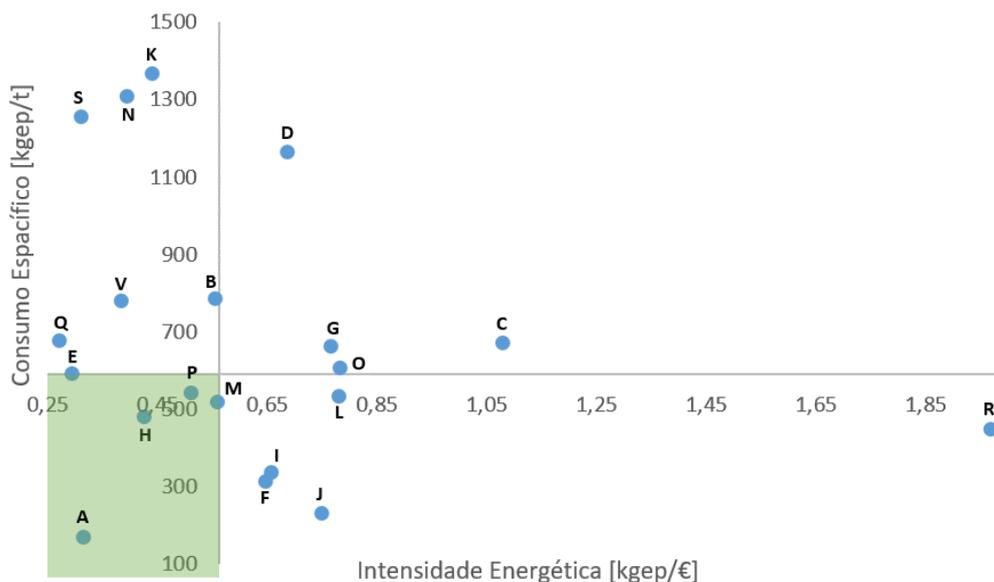


Figura 4 Comparação entre Consumo Específico e Intensidade Energética

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 neste subsector, verificam-se cinco ocorrências, correspondentes às instalações A, E, H, M e P, as quais, conciliando os dois indicadores de eficiência energética, apresentam o melhor desempenho energético – consumos específicos de energia e intensidades energéticas inferiores aos respetivos 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 108 medidas propostas nos 22 PReN das instalações que cumprem o SGCIE, foram feitas duas análises às mesmas que, no total, permitem uma potencial economia de energia de 2.614 tep, equivalente à redução de 6.613 t de CO₂ e uma redução da fatura energética no valor de 1.176.996 € (Quadro 4).

Medidas [nº]	Energia [tep]			Redução das Emissões de CO ₂ [t]	Redução da Fatura Energética [€]
	EE	GN	Total		
108	811	1.803	2.614	6.613	1.176.996

Quadro 4 Potenciais economias presentes nos 22 PReN das instalações da CAE 23412

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 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 8 medidas acima referidas. Através da sua análise, verifica-se que a implementação destas permite uma redução de 1.365 tep do consumo de energia primária e de 3.530 t nas emissões de CO₂, o que corresponde a 52% do potencial de economias de energia da totalidade das medidas apresentadas e a 53%, da redução das emissões de CO₂.

Para a implementação das referidas medidas seria necessário um investimento de 1.864.028 € que teria um período de retorno médio de 3,2 anos.

Dentro das 8 medidas identificadas, as medidas “Recuperação de calor dos fornos”, “Substituição de fornos”, “Instalação de sistemas de gestão de energia” e “Substituição das lâmpadas existentes por

lâmpadas com tecnologia LED” 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 CO2 [t]	Redução da Fatura Energética [€/ano]	PRI Médio [ano] (Variação)
			EE ^(a)	GN ^(a)	Total				
Instalação de variadores eletrónicos de velocidade em motores elétricos	EE	0,6%	65,3	-	65,3	2,5%	142,8	31.867	3,2 (1,0 - 8,8)
Eliminação de fugas ar comprimido	EE	0,4%	61,6	-	61,6	2,4%	134,6	31.173	1,3 (1,0 - 1,8)
Recuperação de calor dos fornos	GN	3,9%	-	650,1	650,1	24,9%	1.745	265.121	1,0 (0,0 - 2,6)
Substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas com tecnologia LED	EE	0,8%	103,2	-	103,2	3,9%	225,5	53.697	4,5 (0,4 - 8,5)
Instalação de sistemas de gestão de energia	EE, GN	1,2%	38,4	69,7	108,1	4,1%	270,9	53.624	3,0 (1,2 - 3,2)
Isolamento dos fornos	GN	0,9%	-	75,3	75,3	2,9%	202,1	31.224	3,9 (2,1 - 11,0)
Isolamento de condutas de ar quente	GN	0,8%	-	65,3	65,3	2,5%	175,3	24.993	0,8 (0,5 - 1,8)
Substituição de fornos ^(b)	GN	8,2%	-	236,2	236,2	9,0%	633,9	96.864	9,7 (3,5 - 11,8)
			268,5	1.096,6	1.365	52,2%	3.530	588.563	-

^(a) Energia Elétrica; GN – Gás Natural

^(b) Medidas específicas ou setoriais

Quadro 5 Medidas de URE mais frequentes e com maior impacto nos 22 PREn das instalações da CAE 23412

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 “Recuperação de calor”, “Otimização de fornos”, “Outros”, e “Iluminação eficiente”, as quais, geram uma redução anual nos consumos de 1.946 tep, correspondente a perto 75% do total das reduções previstas.

No que respeita às emissões de CO₂, estas medidas representam no seu conjunto uma redução anual perto de 4.965 t, correspondente a 75% 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 “Recuperação de calor”, e ainda, as relativas aos “Sistemas de compressão” 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 22 instalações deste subsetor que cumprem o SGCI, no seu global, o investimento em medidas de eficiência energética gera um PRI médio de 2,8 anos.

Natureza da Medida	Nº Vezes	EE ^(a) [tep]	GN ^(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	15	93,5	-	93,5	3,6%	204,4	45.784	3,3 (1,0 - 8,8)
Sistemas de ventilação	1	2,3	-	2,3	0,1%	5,0	960	0,3
Sistemas de compressão	18	144,8	12,1	156,9	6,0%	349,1	79.437	2,2 (0,0 - 5,6)
Sistemas de combustão	4	-	110,1	110,1	4,2%	295,5	59.200	1,0 (0,1 - 5,7)
Recuperação de calor	18	-	723,9	723,9	27,7%	1.943	319.314	1,0 (0,0 - 3,8)
Iluminação eficiente	21	177,5	-	177,5	6,8%	388	85.809	3,8 (0,0 - 8,5)
Monitorização e controlo	9	50,5	79,9	130,4	5,0%	324,6	63.806	2,7 (0,0 - 2,9)
Isolamentos térmicos	11	151,6	-	151,6	5,8%	406,9	60.048	2,7 (0,5 - 11,0)
Outros	2	342,0	-	342,0	13,1%	747,7	161.102	4,8 (0,5 - 4,8)
Otimização de fornos ^(c)	7	-	702,9	702,9	26,9%	1.886	293.289	4,1 (0,0 - 11,8)
Melhoria de secadores ^(c)	1	-	3,4	3,4	0,1%	9,1	1.393	31,4
Outros ^(c)	1	-	19,9	19,9	0,9%	53,4	7.700	0,0

^(a) EE – Energia Elétrica; GN – Gás Natural

^(b) PRI – Período de Retorno do Investimento

^(c) Medidas específicas ou setoriais

Quadro 6 Análise das medidas por tipologia do SGCI



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: 978-972-8646-79-0 | Ano de publicação: 2019

