



Bruno Miguel de Jesus Cardoso

AUDITORIAS ENERGÉTICAS NA INDÚSTRIA AGRO-ALIMENTAR: FILEIRA DOS VINHOS

Fevereiro de 2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Auditorias Energéticas na
Indústria Agro-alimentar:
Fileira dos Vinhos

Bruno Miguel de Jesus Cardoso

Membros do Júri:

Presidente: Humberto Manuel Matos Jorge

Orientador: Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes

Co-orientador: Adélio Manuel Rodrigues Gaspar

Vogal: José Manuel Baranda Moreira da Silva Ribeiro

Fevereiro de 2014

Agradecimentos

Queria deixar um sinal profundo de apreço por toda a ajuda que o meu Orientador, Professor Álvaro Gomes, e o meu Co-orientador, Professor Adélio Gaspar, me facultaram, guiando-me na realização desta Dissertação de Mestrado com toda a sua experiência e através sugestões acertadas que me possibilitaram ultrapassar cada um dos obstáculos com que me deparei ao longo de todo o meu trabalho.

Queria agradecer às duas pessoas que sempre me apoiaram e que me permitiram chegar a este ponto da minha vida, sacrificando-se e dando sempre o melhor para que nunca nada me faltasse. Essas pessoas são os meus pais, José e Conceição Cardoso, sem os quais nada seria.

Como não poderia deixar de ser, queria agradecer também ao meu irmão, André Cardoso, aquela pessoa que sempre representou um exemplo para mim e que me apoiou em toda a vida, demonstrando que com empenho, audácia e afínco tudo é alcançável.

Gostaria de agradecer à minha namorada, Ana Guedes, aquela pessoa que sempre esteve ao meu lado, lidando com o meu feitio difícil nestes momentos de complicação, compreendendo a elevada atenção que um trabalho destes requiere e que nos leva muitas das vezes a dar menos atenção aos que nos rodeiam.

Agradeço também aqueles que me acompanharam na realização das auditorias energéticas, nomeadamente o Engenheiro Vítor Ferreira, o Engenheiro Luís Soares e o Engenheiro Francisco Lamas, que me apoiaram e me aconselharam ao longo de todo o processo.

Nesta altura em que chego ao final de um dos meus objectivos, gostaria de agradecer a todos aqueles que ao longo do meu percurso académico estiveram ao meu lado e que de alguma forma me ajudaram e motivaram.

A todos, o meu mais sincero obrigado...

Resumo

Este trabalho é o resultado de dois estudos de caracterização das condições de utilização de energia em duas empresas do sector agro-alimentar, mais precisamente, duas empresas de produção de vinhos da região da Bairrada.

Pela realização das auditorias às empresas deste sector constata-se que, apesar de possuírem um consumo energético muito aquém dos 500 tep, existem diversas oportunidades de racionalização de consumos auspiciosas que deveriam ser adoptadas para o aumento da eficiência energética das instalações e a, conseqüente, redução dos custos. Estas ORCs estão associadas principalmente a dois usos finais extremamente importantes na Indústria das Bebidas e, em particular, no sector dos vinhos, a refrigeração e o ar comprimido. Das medidas identificadas no caso do ar comprimido a utilização e a pressão adequadas são as medidas que se afiguram como sendo mais promissoras. Relativamente à refrigeração, a substituição do isolamento das tubagens e a colocação de sombreamento, são as medidas mais auspiciosas.

Devido à importância que a refrigeração apresenta, o estudo de medidas de eficiência energética neste uso final deverá constituir um objectivo futuro para este sector, devendo ser analisado e caracterizado o estado tecnológico actual e identificadas melhorias.

A factura energética é muitas vezes negligenciada, sobretudo entre as pequenas e médias empresas, que a encaram quase como um custo inevitável que se paga e não é vista como algo que pode ser alvo de medidas de racionalização.

Visto que a estrutura empresarial portuguesa é essencialmente constituída por pequenas e médias empresas que possuem consumos energéticos muito aquém do limite de 500 tep imposto pelo SGCIE, este tipo de empresas não está estimulada legalmente a melhorar a forma como usa a energia, levando a situações em que facilmente se verificam oportunidades de poupança. Esta realidade ou valor imposto pelo SGCIE, que de certo modo não se coaduna com os consumos energéticos da grande maioria da indústria portuguesa, poderá ser, em parte, a causa para essa mesma negligência, devendo assim ser analisada adequabilidade.

Porém, face aos actuais problemas económicos e de mercado com que estas empresas se deparam, que colocam em risco a sua própria sobrevivência, torna-se essencial uma análise cuidada deste tipo de custos visto que a sua redução provoca uma conseqüente diminuição nos custos de operacionalidade e um aumento da competitividade das empresas Assim, esta revela-se

uma solução adequada para as empresas constituintes do sector dos vinhos, que apresenta das maiores tendências exportadoras, mas também dos maiores níveis de concorrência a nível planetário da indústria transformadora. Deste modo, torna-se essencial que este tipo de empresas alie uma atitude pró-activa em termos energéticos à qualidade do produto, característica pela qual sempre primaram, para poderem concorrer de forma apropriada com outras empresas europeias e globais.

Palavras-chave: Auditoria energética, Sector Agro-Alimentar, Indústria dos Vinhos, Eficiência Energética, Oportunidade de Racionalização de Consumo.

Abstract

This work is the result of two studies to characterize the conditions of use of energy in two companies in the agro-food sector, more precisely, two companies producing wines from Bairrada region.

By conduction out audits in companies from this sector it is noted that, despite having an energy consumption far below than 500 toe, there are several auspicious consumption rationalization opportunities that should be taken to increase the energy efficiency of the facilities and the consequent costs reduction. These ORCS are mainly associated to two extremely important end uses in the Drinks Industry and in particular in the wine sector, refrigeration and compressed air. From the identified measures in the case of the compressed the appropriate use and pressure seem to be the most promising. Regarding cooling, the replacement of the insulation of the pipes and the placement of shading are the most auspicious.

Due to the importance that the cooling presents, the study of energy efficiency measures in this end use should be a future goal for this sector, should be analyzed and characterized the current technological state and improvements identified.

The energy bill is often neglected, especially among small and medium enterprises, which face it almost as an unavoidable cost that is paid, and is not seen as something that can be targeted for rationalization.

Since the Portuguese business structure is primarily made up of small and medium enterprises that have energy consumption far below the limit of 500 toe imposed by the SGCIE, this kind of companies are not legally encouraged to improve how it uses the energy, leading to situations in which savings opportunities easily occur. This reality or value imposed by SGCIE, which somehow does not fit with the energy consumption of the vast majority of the Portuguese industry, should thus be examined in terms of suitability.

However, given the current economic and market problems faced by these enterprises, that jeopardize their very survival, it is essential to make a careful analysis of this kind of costs since its reduction causes a consequent decrease in the cost of operation and an increase of the enterprises competitiveness. This, this proves to be an adequate solution to the constituent companies of the wine sector, which as the largest exporters trends, but also the highest levels of competition on a planetary level in the manufacturing sector. Thus, it becomes essential that

these business combine a proactive attitude in terms of energy to product quality, characteristic by which always excelled, to be able to compete properly with other European and global companies.

Keywords: Energy audit, Agro-Food Sector, Wine Industry, Energy Efficiency, Rationalization of consumption opportunity

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Estrutura do Documento.....	2
2. Enquadramento.....	3
2.1 Sector Agro-Alimentar.....	5
2.2 Indústria Agro-Alimentar.....	6
2.3 Indústria Alimentar.....	7
2.4 Indústria das Bebidas.....	9
2.5 Indústria dos Vinhos.....	10
2.6 Política Industrial Portuguesa.....	10
2.7 Importância das Auditorias Energéticas.....	12
3. Auditorias Energéticas.....	13
3.1 Definição.....	13
3.2 Tipos e Estrutura.....	13
3.3 Indicadores Energéticos.....	15
3.4 Oportunidades de Racionalização de Consumos.....	16
4. Casos de Estudo.....	17
4.1 Caracterização das Empresas.....	17
4.2 Análise do Histórico do Consumo Energético.....	18
4.3 Recolha de Dados.....	22
4.3.1 Desagregação dos Consumos por Períodos Horários.....	24
4.3.2 Desagregação dos Consumos por Usos Finais.....	25
4.3.2.1 Ar Comprimido.....	27
4.3.2.2 Refrigeração.....	28
4.3.3 Energia Reactiva Taxada.....	29
4.3.4 Análise Tarifária.....	31

4.3.5	Qualidade de Serviço de Energia.....	33
4.4	ORCs Identificadas nas Empresas	34
4.4.1	Esquematização correcta do Sistema Eléctrico	34
4.4.2	Isolamento térmico da tubagem.....	35
4.4.3	Sombreamento do Chiller.....	36
4.4.4	Reparação de um Quadro Parcial	37
4.4.5	Análise da compensação do factor de potência	38
4.4.6	Adopção de um sistema multipressões para o ar comprimido	40
4.4.7	Sistema de ventilação para o compartimento do sistema de produção de ar comprimido.....	41
4.4.8	Detecção e reparação das fugas do sistema de ar comprimido.....	43
4.4.9	Analisar a possibilidade de desviar consumos e da necessidade dos consumos nocturnos.....	44
4.4.10	Controlo horário do funcionamento do sistema de ar comprimido.....	45
4.4.11	Controlo horário da iluminação	46
4.4.12	Tabela Resumo das ORCs	47
5.	Conclusões e Trabalho Futuro.....	49
5.1	Conclusões.....	49
5.2	Considerações a ter em linha de conta em auditorias neste sector	50
	Referências	52
	Anexo A - Histórico Energético das Empresas.....	56
	Anexo B – Diagramas de Carga das Empresas	57
	Anexo C – Tarifários das Empresas	58
	Anexo D – Custos Monetários Considerados para Efeitos de Cálculos.....	59
	Anexo E – Desagregação dos Consumos por Períodos Horários.....	60

Índice de figuras

Fig. 1 - Consumo de Energia Final por Sector em Portugal no ano de 2011 [4, 5].	3
Fig. 2 - Quota de consumo de energia final, consoante os subsectores da indústria transformadora, em 2011 [4].	4
Fig. 3 - Fluxograma generalizado do processo de fabrico de vinhos e derivados [25].	10
Fig. 4 - Consumos energéticos anuais, em tep, de empresas dos vários subsectores da indústria agro-alimentar e valores médios por fileira.	11
Fig. 5 - Evolução mensal dos consumos energéticos das empresas no ano de 2012.	20
Fig. 6 - Variação da Energia Reactiva consumida e do custo desta componente na factura energética da CSL.	21
Fig. 7 - Diagramas de Carga das duas empresas nos respectivos períodos de monitorização.	22
Fig. 8 - Diagramas de Carga das 3 monitorizações, correspondentes a dois dias de recolhas.	23
Fig. 9 - Percentagem no consumo total do período dos diversos períodos horários.	24
Fig. 10 - Desagregação do consumo da CSSD pelos usos finais.	25
Fig. 11 - Desagregação do consumo da CSL pelos usos finais.	25
Fig. 12 - Desagregação pelos usos finais do consumo total nos dois dias da (a) CSSD - 1ª visita, (b) CSSD - 2ª visita e (c) CSL.	26
Fig. 13 - Quadro parcial em claro estado de degradação, oxidação evidente.	38
Fig. 14 - Temperatura exterior (ambiente) e interior durante o período de monitorização realizado.	42
Fig. 15 - Diagrama de Carga da empresa CSL.	57
Fig. 16 - Diagrama de Carga da empresa CSSD.	57

Lista de tabelas

Tabela 1 - Estatísticas do sector agro-alimentar português em 2009 [8].	5
Tabela 2 - Evolução da indústria agro-alimentar entre 2006 e 2011 (CAE 10 e 11) [14].	6
Tabela 3 - Número de empresas, de 2009 a 2011, nos sectores da Indústria Agro-Alimentar de acordo com a dimensão [14].	7
Tabela 4 - Representatividade do CAE 11 e do CAE 10 e os seus subsectores na Indústria Agro-Alimentar [14].	8
Tabela 5 - Vendas de subsectores da Indústria de Bebidas com valor superior a 300 milhões de euros (em 2011) [19, 21, 22].	9
Tabela 6 - Valores anuais dos tipos de energia, e o total, das empresas. Os valores em parêntesis referem-se à conversão dos consumos para tep.	19
Tabela 7 - Dados Importantes obtidos nos períodos de monitorização de cada uma das empresas.	23
Tabela 8 - Estimativas dos consumos anuais para os usos finais no caso da CSSD.	27
Tabela 9 - Cálculo da Energia Reactiva Indutiva a ser taxada no caso da CSL, bem como os valores monetários em causa.	29
Tabela 10 - Cálculo da Energia Reactiva Indutiva a ser taxada no caso da CSSD, bem como os valores monetários em causa.	30
Tabela 11 - Quantidade de Energia Reactiva Indutiva taxada e os respectivos custos usando um período de integração mensal.	31
Tabela 12 - Comparação de ciclos tarifários em termos de custos anuais relativamente à componente de energia activa.	32
Tabela 13 - ORCs identificadas para as empresas durante as auditorias realizadas.	34
Tabela 14 - Poupanças subjacentes ao melhoramento do isolamento.	36
Tabela 15 - Poupanças, energéticas e monetárias, inerentes à adopção de um sombreamento.	37
Tabela 16 - Valores estimados para os custos de energia reactiva ao longo do ano.	39
Tabela 17 - Poupança, nos diversos períodos de laboração, devida à adopção desta medida.	41
Tabela 18 - Poupanças no período de monitorização e anual estimadas, decorrentes da adopção desta medida.	45
Tabela 19 - Poupanças energéticas e monetárias inerentes à acção de desligar este tipo de iluminação.	46
Tabela 20 - Tabela resumo com valores das poupanças estimadas para cada uma das ORC.	47
Tabela 21 - Histórico dos consumos energéticos das empresas.	56

Tabela 22 - Desagregação pelos diversos períodos horários do Ciclo Semanal no período de Inverno.	58
Tabela 23 - Desagregação pelos diversos períodos horários do Ciclo Diário no período de Inverno.	59
Tabela 24 - Valores utilizados nos cálculos.	59
Tabela 25 - Desagregação pelos diversos períodos, em percentagem, no Ciclo Diário para o período de monitorização da CSL.	60
Tabela 26 - Desagregação dos consumos das facturas energéticas pelos períodos horários, em percentagem.	60
Tabela 27 - Percentagem e Consumos Energéticos por cada período horário.	60

Abreviaturas

ADAI	<i>Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial</i>
AVAC	<i>Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado</i>
CAE	<i>Classificação Portuguesa das Actividades Económicas</i>
CEE	<i>Consumo Específico de Energia</i>
CIE	<i>Consumidor Intensivo de Energia</i>
DC	<i>Diagrama de Carga</i>
FC	<i>Factor de Carga</i>
FP	<i>Factor de Potência</i>
FV	<i>Factor de Vazio</i>
h	<i>Hora</i>
IC	<i>Intensidade Carbónica</i>
IE	<i>Intensidade Energética</i>
kVA	<i>Quilovolt-ampere</i>
kVA _r	<i>Quilovolt-ampere reactivo</i>
kVA _r h	<i>Quilovolt-ampere reactivo-hora</i>
kW	<i>Quilowatt</i>
kWh	<i>Quilowatt-hora</i>
MT	<i>Média Tensão</i>
MWh	<i>Megawatt-hora</i>
ORC	<i>Oportunidade de Racionalização de Consumo</i>
PHP	<i>Potência em Horas de Ponta</i>

PIB	<i>Produto Interno Bruto</i>
PME	<i>Pequena e Média Empresa</i>
PRI	<i>Período de Retorno do Investimento</i>
SE	<i>Sistema Eléctrico</i>
SGCIE	<i>Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos Energéticos</i>
$\tan(\varphi)$	<i>Tangente de φ</i>
Tep	<i>Tonelada equivalente de petróleo</i>
URE	<i>Utilização racional de energia</i>
VAB	<i>Valor Acrescentado Bruto</i>
VEV	<i>Variador Electrónico de Velocidade</i>
V	<i>Volt</i>
W	<i>Watt</i>

1. Introdução

A crise económica veio alterar a percepção do papel da indústria na economia, deixando esta de ser considerada como reflexo de uma estrutura económica obsoleta, inadequada a uma economia pós-industrial, dominada por serviços, como a da União Europeia. Esta mudança adveio do facto de os países que mantiveram uma grande base industrial terem melhor desempenho durante e depois da crise, sendo uma indústria dinâmica novamente um pré-requisito para uma economia inovadora e de rápido crescimento [1].

Assim, actualmente a indústria portuguesa está a reassumir uma posição relevante na agenda política enquanto pilar fundamental do modelo económico-social, assistindo-se ao desenvolvimento de programas de apoio ao sector industrial destinados a reforçar a competitividade do sector que actualmente apresenta um atraso tecnológico significativo quando comparado com outros países europeus [2].

Um dos exemplos destes programas de apoio é o projecto InovEnergy – Eficiência Energética no Sector Agro-industrial, que pretende caracterizar unidades industriais utilizadoras de frio e desenvolver soluções que promovam a sua eficiência energética. Este programa abrange 6 fileiras no total, nomeadamente Hortofrutícola, Distribuição, Leite e Lacticínios, Peixes, Carne, e Vinho e Vinha.

Esta dissertação foi realizada em parceria com um dos promotores deste projecto, a Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial (ADAI), e foca-se na realização de auditorias energéticas na fileira do Vinho e da Vinha, em particular em duas empresas vitivinícolas da Região da Bairrada.

1.1 Estrutura do Documento

O presente trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos, incluindo este de introdução e o último onde são apresentadas as principais conclusões desta dissertação e algumas propostas de trabalho futuro.

No capítulo dois é realizada uma análise ao sector industrial português e, em particular, aos dois principais subsectores da Indústria Agro-Alimentar, nomeadamente a Indústria Alimentar e a Indústria das Bebidas, sendo abordadas diversas características importantes das mesmas, nomeadamente algumas relacionadas com o consumo energético. Ainda neste capítulo faz-se uma breve caracterização do sector dos vinhos e discute-se a Política Industrial Portuguesa, baseada no SGCIE, e a sua diminuta abrangência em termos de tecido industrial.

No terceiro capítulo é abordada uma das principais ferramentas a usar no incremento da eficiência energética no tecido empresarial português, a Auditoria Energética, sendo feita a sua definição e caracterização.

O capítulo quarto diz respeito aos casos de estudo desta dissertação, sendo analisadas as auditorias energéticas realizadas a duas empresas do sector dos vinhos da região da Bairrada. É realizado um estudo do histórico energético destas instalações, por exemplo em termos de energia activa e reactiva, e é feita uma análise às auditorias energéticas realizadas, identificando quais os principais usos finais, entre outros.

Por último, e ainda no quarto capítulo, são referidas e analisadas, em termos de poupanças energéticas e monetárias, as ORCs identificadas durante as auditorias, deambulatória e analítica, realizadas às empresas em questão.

2. Enquadramento

Apesar de a nível mundial o sector industrial ser o maior consumidor de energia [3], a nível europeu, e em particular no caso português, esta realidade é ligeiramente diferente. Ainda assim, o peso da indústria afigura-se de elevada importância, tal como pode ser visto na Fig. 1, que representa a percentagem do consumo de energia final por sector em Portugal no ano de 2011.

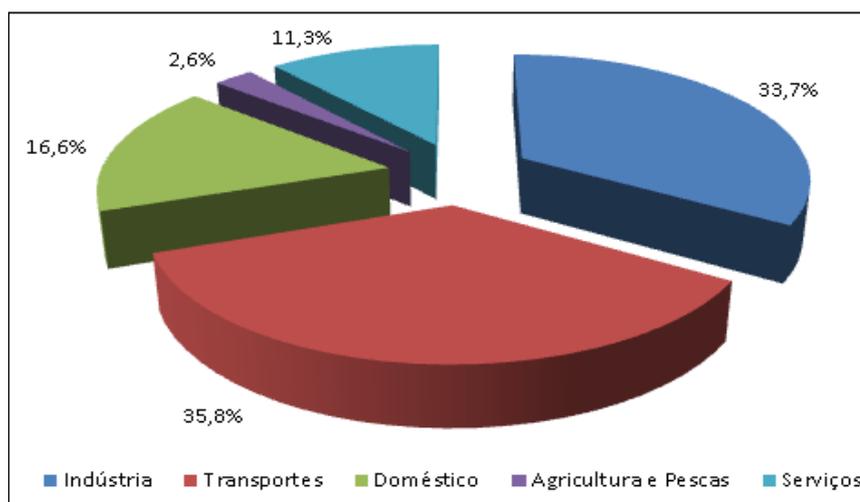


Fig. 1 - Consumo de Energia Final por Sector em Portugal no ano de 2011 [4, 5].

A indústria é um dos sectores económicos que mais esforços tem feito no sentido de melhorar a eficiência energética, chegando mesmo a ser o sector que mais resultados práticos tem alcançado nos últimos anos [6]. A isto não será alheio, para além da grande incorporação de energia, o facto de as empresas precisarem de competir entre si pelos mesmos nichos de mercado.

A importância da indústria a nível nacional vai muito para além de ser um dos grandes sectores consumidores de energia, pois representa 24% do Produto Interno Bruto (PIB) e emprega cerca de 24% da população activa [2]. No entanto, perante o cenário de retracção e crise económica actual, a indústria está a reassumir uma posição cada vez mais relevante na agenda política enquanto pilar fundamental de sustentabilidade do modelo económico-social para Portugal, chegando mesmo a ser evidenciada a reindustrialização como a solução a seguir [2].

O sector industrial divide-se em dois grandes subsectores, a indústria extractiva e a indústria transformadora.

A sociedade depende largamente dos materiais produzidos pela indústria transformadora, quer através das indústrias alimentar ou têxtil, com a produção de bens e produtos essenciais à nossa existência, quer através das indústrias cimenteira, metalúrgica ou petroquímica, que nos permitem construir as nossas instalações ou deslocar-nos nos nossos transportes [7].

A indústria transformadora caracteriza-se por desenvolver um conjunto de actividades de transformação por diferentes processos de matérias-primas, provenientes de outros sectores económicos, em novos produtos. O desenvolvimento destes processos, associados a estas actividades industriais, traduz-se em elevados consumos energéticos, recorrendo estas indústrias à utilização de diferentes tipos de energia consoante as necessidades dos seus processos produtivos [8].

Esta indústria abarca múltiplos sectores produtivos, e como tal, diversos processos industriais de produção e transformação, que diferem de forma significativa consoante os vários sectores de actividade, mas pouco dentro de cada um dos subsectores [9]. Na Fig. 2 pode ver-se o peso em termos de consumo de cada subsector da indústria transformadora. As diferenças devem-se não só aos diferentes consumos específicos dos processos produtivos mas também à quantidade de produção.

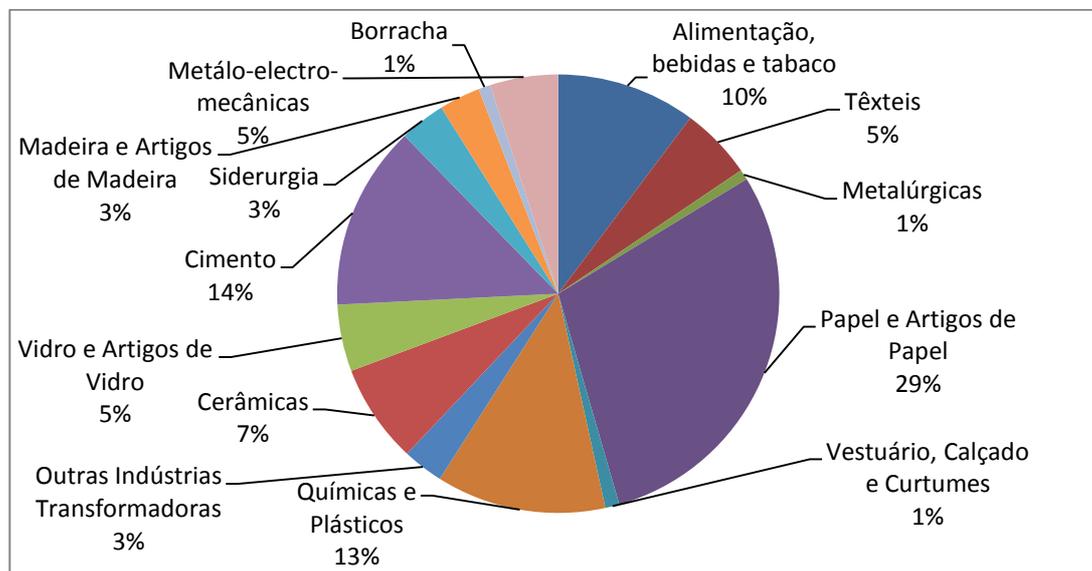


Fig. 2 - Quota de consumo de energia final, consoante os subsectores da indústria transformadora, em 2011 [4].

2.1 Sector Agro-Alimentar

Na Europa, o sector Agro-Alimentar e de Bebidas corresponde ao maior sector de transformação, em termos de volume de negócios e empregabilidade, atingindo um volume de negócios anual de 1017 mil milhões de euros e empregando cerca de 4,2 milhões de pessoas, o que representa, respectivamente 14,9% e 15% dos valores referentes ao sector de transformação em 2011. Este sector é caracterizado por uma forte fragmentação [10], envolvendo cerca de 287000 empresas, das quais aproximadamente 99,1% são pequenas e médias empresas (PMEs), que no seu conjunto contribuem para 49,3% do volume de negócios e 63,4% da empregabilidade de todo o sector [11, 12].

Embora o conceito de sector agro-alimentar seja normalmente confundido com o de indústria agro-alimentar, são conceitos claramente distintos, sendo que o primeiro abarca o segundo. A nível nacional, o sector agro-alimentar é constituído pelas fileiras agrícola, pescas e agro-alimentar – indústrias alimentar e de bebidas, e integra o sector de bens transaccionáveis considerado estratégico no desígnio governamental para que Portugal aumente a sua produtividade, competitividade, crie emprego, e consequentemente reforce a dinâmica da sua actuação internacional com impacto positivo no crescimento da economia portuguesa [10].

Em Portugal, este sector gerou em 2009 um Volume de Negócios na ordem dos 21,1 mil milhões de euros e o seu Valor Acrescentado Bruto (VAB) está estimado em cerca de 4,9 mil milhões de euros, representando este último cerca de 2,9 % do PIB nacional. Relativamente à empregabilidade, verifica-se que o sector emprega diariamente cerca de 661 milhares de indivíduos, dados esses que podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatísticas do sector agro-alimentar português em 2009 [8].

	VAB 2009 (milhões de euros)	% no PIB	VN 2009 (milhões de euros)	Emprego 2009 (milhares de indivíduos)
<i>Agricultura</i>	1.800	1,1%	6.778,5	539
<i>Pesca e Aquicultura</i>	181	0,1%	396,6	13
<i>Indústrias Alimentares</i>	2.183	1,4%	11.084,6	95
<i>Indústrias de Bebidas</i>	692	0,4%	2.907,2	14
<i>Sector Agro-Alimentar</i>	4.856	2,9%	21.139,9	661

2.2 Indústria Agro-Alimentar

A indústria agro-alimentar portuguesa segue uma tendência semelhante à europeia [10, 13], sendo considerada a maior indústria portuguesa devido ao volume de negócios gerado, aproximadamente 15000 milhões de euros, o que representa 18% do total da Indústria Transformadora em 2011. Ainda em 2011, e como pode ser visto na Tabela 2, o sector possuía cerca de 10700 empresas e 104 mil efectivos.

Tabela 2 - Evolução da indústria agro-alimentar entre 2006 e 2011 (CAE 10 e 11) [14].

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Volume de Negócios (M€)	12.044	13.835	15.181	13.991,8	13.980,1	14.717,7
Valor Acrescentado Bruto (M€)	2.467	2.724	2.822	2.871,6	2.854	2.707,9
Nº de empresas	10.683	11.017	10.835	10.461	10.850	10.726
Nº de empregados	107.094	112.343	111.408	106.710	104.724	103.719

A indústria agro-alimentar, apresenta uma grande heterogeneidade [13], associada a uma multiplicidade de subsectores que realizam diferentes tarefas de acondicionamento, conservação e elaboração de uma grande variedade de alimentos (fabricação de óleos comestíveis, matadouros, desmanche de animais, preparação de carnes e enchidos, fabrico de leite e produtos derivados, conservas e manipulados de peixe, frutas e hortaliças, produção de vinhos, produtos de pastelaria e padaria, etc) [15].

Apesar da grande variedade de produtos e de processos produtivos que a indústria agro-alimentar engloba, estes podem ser divididos essencialmente em duas categorias, nomeadamente em indústrias alimentares e indústrias de bebidas [8]. Assim, considerando a Classificação Portuguesa das Actividades Económicas (CAE) [16], a indústria agro-alimentar divide-se essencialmente em dois grupos, a Indústria Alimentar com CAE 10 e a Indústria de Bebidas com CAE 11.

No que diz respeito ao tecido empresarial, e tal como representado na Tabela 3, é possível verificar que a indústria agro-alimentar é fundamentalmente composta por empresas de pequena e média dimensão, isto é, por PMEs. Relativamente à localização geográfica, denota-se uma

evidente representatividade destas empresas nas regiões Norte e Centro, albergando respectivamente 62,1% e 70,5% das empresas da indústria alimentar e da indústria das bebidas.

Tabela 3 - Número de empresas, de 2009 a 2011, nos sectores da Indústria Agro-Alimentar de acordo com a dimensão [14].

<i>Sector</i>	2009			2010			2011		
	PME	GE	Total	PME	GE	Total	PME	GE	Total
<i>CAE 10</i>	10.067	31	10.098	9.710	31	9.741	9.551	31	9.582
<i>CAE 11</i>	1.087	6	1.093	1.103	6	1.109	1.137	7	1.144
<i>Total CAE 10 e CAE 11</i>	11.154	37	11.191	10.813	37	10.850	10.688	38	10.726
<i>Total da Indústria Transformadora</i>	78.690	250	78.940	73.834	247	74.081	72.032	254	72.286

As exigências energéticas, na indústria agro-alimentar, encontram-se essencialmente associadas à energia eléctrica e ao gás natural consumidos na preparação e conservação dos alimentos, sendo que, no caso da indústria das bebidas o consumo é essencialmente de energia eléctrica, usada para refrigeração [8, 17]. De forma geral, o sector agro-alimentar consome energia de dois tipos [15, 18]:

- Energia térmica: utilizada directamente nas operações de transformação, como por exemplo no processo de cozedura, obtida com recurso a combustíveis fósseis, como gás natural ou gás propano, e ainda na forma de vapor de água ou água quente gerada em caldeiras também alimentadas com combustíveis fósseis. O consumo é máximo nas etapas onde é preciso aquecer o produto (cozedura, escaldar, esterilização) e nas limpezas, que utilizam frequentemente água quente ou vapor;
- Energia eléctrica: consumida fundamentalmente nas operações de congelação, refrigeração ou arrefecimento de materiais e no funcionamento de outros equipamentos eléctricos (bombas, motores, iluminação, etc), assim como em processos de transformação nos quais, por razões de higiene, não se utilizam combustíveis fósseis (como por exemplo, em vários processos da indústria pasteleira).

2.3 Indústria Alimentar

A indústria alimentar (CAE 10) é composta por 9 subsectores, com um peso relativo bastante diferenciado, e cuja principal actividade é transformar matérias-primas em bens alimentares [8].

A representatividade da indústria alimentar (CAE 10) na agro-alimentar (CAE 10 e 11) é expressiva uma vez que esta representa 80% do volume de negócios, 89 % do número de empresas, 87% do número de empregados e 75% do VAB. Assim, perante estes valores, e observando a Tabela 4, é possível verificar que a indústria alimentar (CAE 10) apresenta um peso bastante superior à indústria de bebidas (CAE 11).

Tabela 4 - Representatividade do CAE 11 e do CAE 10 e os seus subsectores na Indústria Agro-Alimentar [14].

CAE		Volume de Negócios	Empresas	Empregados	VAB
	Indústrias Alimentares e de Bebidas	100%	100%	100%	100%
10	Indústrias Alimentares	80%	89%	87%	75%
101	Abate de animais, preparação e conservação de carne e de produtos à base de carne	15%	6%	16%	12%
102	Preparação e conservação de peixes, crustáceos e moluscos	8%	2%	7%	6%
103	Preparação e conservação de frutos e de produtos hortícolas	4%	2%	4%	4%
104	Produção de óleos e gorduras animais e vegetais	8%	5%	2%	4%
105	Indústria de lacticínios	10%	4%	6%	10%
106	Transformação de cereais e leguminosas, fabricação de amidos, de féculas e de produtos afins	4%	2%	2%	2%
107	Fabricação de produtos de padaria e outros produtos à base de farinha	12%	62%	41%	22%
108	Fabricação de outros produtos alimentares	10%	5%	7%	11%
109	Fabricação de alimentos para animais	10%	1%	3%	5%
11	Indústria de Bebidas	20%	11%	13%	25%

No que diz respeito às exportações e importações, em 2011, as vendas da indústria alimentar para o mercado externo representavam 16,7% face às vendas totais, enquanto para o mercado interno representavam 83,3% [19, 20].

2.4 Indústria das Bebidas

Embora a indústria das bebidas tenha um peso relativo bastante inferior à indústria alimentar dentro da indústria agro-alimentar (CAE 10 e 11), este sector revela-se de extrema importância uma vez que apesar de representar apenas 11% do número de empresas e 13% do número de trabalhadores possui cerca de 20% do volume de negócios e 25% do VAB.

Outra das particularidades que tornam este sector importante, quando comparado com a indústria alimentar, é o seu maior potencial de exportação. Em 2011 o mercado externo representou para este sector 32,1% das suas vendas totais [19, 20].

Analisando as vendas do sector das bebidas (CAE 11), representadas na Tabela 5, pode-se facilmente aferir a importância que a indústria dos vinhos apresenta no sector das bebidas, detendo cerca de 37,8% do total do sector [19].

Tabela 5 - Vendas de subsectores da Indústria de Bebidas com valor superior a 300 milhões de euros (em 2011) [19, 21, 22].

CAE. Rev. 3	Designação	Valor de vendas (milhares de euros)
11020	Indústria do Vinho	1.005.960
11050	Fabricação de Cerveja	689.090
11072	Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não alcoólicas, n.e.	352.507

2.5 Indústria dos Vinhos

Portugal apresenta condições edafo-climáticas¹ que lhe permitem ser um produtor de vinhos com características e qualidades únicas reconhecidas a nível mundial [10, 23, 24], proporcionando um variadíssimo leque de castas, consoante as regiões, que permite uma mistura que confere um travo/sabor especial que se destaca perante os restantes vinhos mundiais [24].

Apesar da grande variedade de vinhos e processos produtivos existentes, de forma geral o processo produtivo pode ser estruturado de acordo com a Fig. 3.

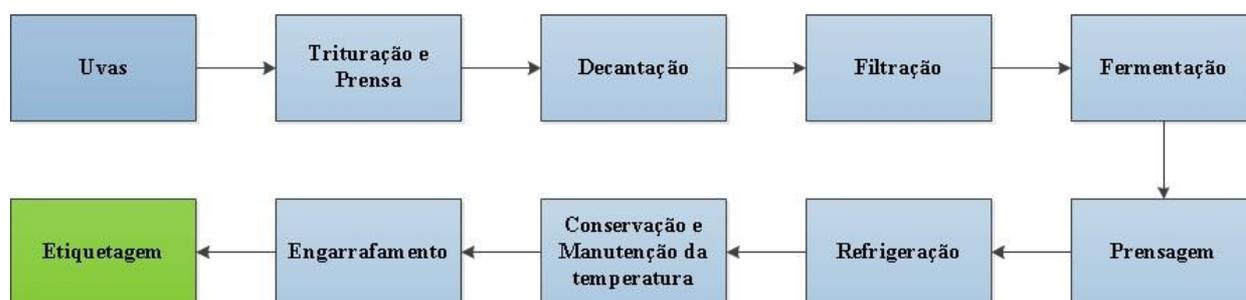


Fig. 3 - Fluxograma generalizado do processo de fabrico de vinhos e derivados .[25]

O sector vitivinícola é, actualmente, um dos sectores da agricultura nacional que mais contribui para o desenvolvimento e internacionalização da economia portuguesa devido à sua elevada propensão exportadora, que em 2011 foi de 43% da produção nacional e que representou 2,8% do mercado mundial [26].

2.6 Política Industrial Portuguesa

Na Europa tem vindo a verificar-se uma crescente aposta na eficiência energética, estimulada pela adopção de múltiplas estratégias e directivas impostas pela União Europeia. Todavia, a estruturação e aplicação da Política Energética Industrial cabe a cada um dos estados-membro. Como consequência, verifica-se a aplicação de diferentes programas de promoção à eficiência energética, com diferentes resultados [9].

No caso português é de destacar a aplicação do programa actualmente em vigor, o Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos Energéticos (SGCIE) [9], que tem como principais objectivos a

¹ Refere-se a características definidas através de factores do meio tais como o clima, o relevo, a litologia, a temperatura, a humidade do ar, a radiação, o tipo de solo, o vento, a composição atmosférica e a precipitação pluvial.

promoção da eficiência energética e a monitorização das instalações consumidoras intensivas de energia (CIE), no sector industrial [27, 28].

Para que uma instalação seja considerada CIE, e seja abrangida pelo SGCIE, deve ter um consumo energético igual ao superior aos 500 tep no ano anterior. Contudo, o tecido industrial/empresarial português é maioritariamente constituído por empresas de micro ou pequena dimensão, que se estima que possuam consumos energéticos largamente inferiores aos 500 tep.

Analisando os consumos energéticos anuais de empresas de vários subsectores de actividade da indústria agro-alimentar, recolhidos pela ADAI no âmbito do Projecto InovEnergy e apresentados na Fig. 4, pode-se facilmente constatar que, tal como estimado, os consumos da maioria das empresas deste sector se encontram muito abaixo do valor limiar de abrangência estabelecido pelo SGCIE. Assim, perante estes dados torna-se evidente que a legislação nacional não abrange a totalidade da indústria portuguesa, existindo uma grande porção que não é alvo de uma regulação energética, nem são atribuídos quaisquer tipos de apoios.

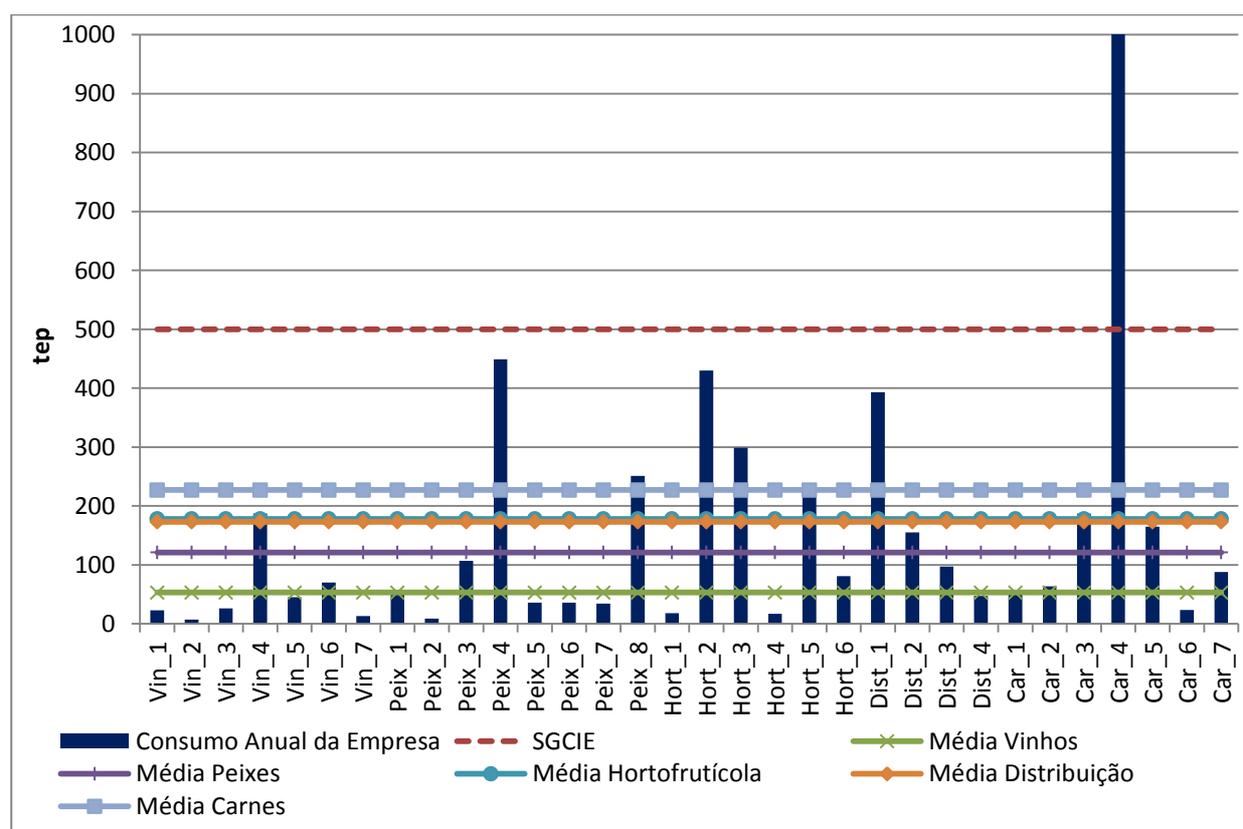


Fig. 4 - Consumos energéticos anuais, em tep, de empresas dos vários subsectores da indústria agro-alimentar e valores médios por fileira.

Sendo, o tecido empresarial português baseado fundamentalmente em micro e pequenas empresas com consumos abaixo dos 500 tep, poderia ser interessante analisar a utilidade de medidas e poupanças vocacionadas para esse tipo de empresas pois, embora não sejam CIE, existem em grande número e o seu consumo global pode ser considerável.

De acordo com o SGCIE existem dois tipos de medidas de utilização racional de energia (URE) aplicáveis ao sector industrial, as Transversais, que são aquelas aplicáveis à generalidade dos sectores da indústria transformadora portuguesa, e as Específicas, que correspondem a alterações específicas do processo produtivo de um dado sector ou conjunto de sectores semelhantes [6]. Em termos de poupança energética, o impacto das Medidas Específicas é bastante menor do que o obtido com as Medidas Transversais, porém, o seu impacto sectorial em termos de competitividade com unidades industriais similares instaladas noutros países é muito importante [29].

2.7 Importância das Auditorias Energéticas

Numa altura em que o sector agro-alimentar está a primar por uma qualidade diferenciadora do seu produto e a tentar crescer globalmente, é importante lembrar que estamos numa época em que a concorrência se verifica a nível global [8, 10] e como tal as empresas portuguesas terão que torna-se mais competitivas para poderem singrar internacionalmente, gerar riqueza e emprego.

Para aumentar a competitividade das empresas será necessário analisar e caracterizar a estrutura empresarial das diversas áreas da indústria, identificando e partilhando os casos de sucessos dos diversos *clusters* industriais, bem como as boas praticas a serem adoptadas por cada tipo de empresas.

Na gestão de recursos, a eficiência dos processos produtivos, a qualidade da matéria-prima e outros são amplamente discutidos porém, a optimização da utilização energética é muitas vezes, perigosamente, negligenciada [30].

Deste modo, as auditorias energéticas revelam-se de extrema importância pois constituem o método adequado para analisar e caracterizar a utilização de energia no sector industrial, bem como para identificar eventuais focos de poupança energética que inevitavelmente acarretam um aumento da competitividade das mesmas, visto que estas poupanças originam reduções dos custos de operacionalidade.

3. Auditorias Energéticas

“Aumentar a eficiência energética, que pode ser conseguido através de opções de baixo custo, oferece o maior potencial para redução das emissões de CO₂ ao longo do período até 2050. Esta deve ser a maior prioridade a curto prazo” [31]

3.1 Definição

Embora existam diversas formas, umas mais completas do que outras, de caracterizar uma auditoria energética [9, 28, 32-39], esta pode ser definida como um levantamento e análise, crítica e detalhada, das condições de utilização de energia de um determinado equipamento, processo ou instalação [28, 32-37, 40], permitindo identificar onde, quando e como os recursos energéticos são utilizados [32, 33, 37, 41], localizar fontes de desperdício de energia e classificar a eficiência dos equipamentos presentes numa instalação [32, 33, 35], com vista a determinar soluções e medidas técnica e economicamente viáveis para as anomalias detectadas e/ou que permitam melhorar a eficiência na utilização de energia [32, 33, 36, 37].

Apesar do intuito primordial de uma auditoria energética ser a racionalização do consumo energético da instalação [18, 35], os seus objectivos passam por caracterizar o tipo de recursos energéticos utilizados, avaliar e quantificar os consumos energéticos por sector, processo, equipamento ou até mesmo da instalação [32, 37], avaliar o desempenho dos sistemas de geração, transformação e utilização de energia [32, 37], relacionar o consumo de energia com a produção e com as emissões, propor a substituição de equipamentos dos processos por mais eficientes ou a alteração das fontes energéticas, caso tal se justifique [37], definir estratégias de gestão e encontrar oportunidades de poupança energética.

3.2 Tipos e Estrutura

O nível de detalhe e abrangência duma auditoria depende do tipo de instalação e dos objectivos com que é realizada. Por exemplo, numa auditoria a um edifício de escritórios será dada mais atenção à envolvente, às necessidades de iluminação e aos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) ao passo que, no sector industrial são enfatizados os requisitos do processo [34]. Assim, aquando do faseamento da auditoria, deverá ser tido em atenção o seu campo de acção, bem como o tipo e a dimensão das instalações a auditar. Desta

forma, para a realização adequada de uma auditoria é essencial implementar alguns procedimentos, de forma sequencial e correcta, com o intuito de otimizar a sua execução e de cumprir todos os objectivos inerentes à mesma, devendo compreender as seguintes fases [32, 35, 37, 39, 40, 42]: Preparação da Intervenção, Intervenção no Local e Tratamento dos Dados.

Na fase de Preparação da Intervenção procede-se à recolha e análise de diversos documentos [32, 37, 40], como por exemplo *datasheets* de equipamentos, plantas, esquemas eléctricos e facturas energéticas, sendo possível através destas últimas caracterizar de forma geral o desempenho energético ao longo do tempo, analisar o tarifário escolhido e verificar se existe pagamento de energia reactiva [37].

A partir das diversas informações recolhidas nesta fase é possível fazer um estudo sobre a instalação, identificando vários aspectos tais como o modo de funcionamento, os tipos e formas de distribuição de energia, os principais equipamentos usados e os diversos processos realizados. Esta fase revela-se de extrema importância pois constitui uma etapa crucial ao nível das metodologias e processos a seguir, bem como da qualidade do trabalho a desenvolver ao longo da auditoria energética [32].

Após concluída esta fase inicial é possível proceder-se à seguinte, vulgarmente denominada de Intervenção no Local, a qual é constituída por duas etapas [39], a auditoria deambulatória e a auditoria analítica, e que apresenta uma maior necessidade de recursos temporais e tecnológicos [32].

A auditoria deambulatória consiste numa visita à instalação, na qual são recolhidas diversas informações acerca dos espaços, utilização de energia, bem como diversos elementos técnicos dos equipamentos utilizados [32, 34, 37]. Nesta etapa são ainda identificados quais os equipamentos, circuitos, sectores e processos que deverão ser alvo preferencial da auditoria analítica [37].

Por sua vez a auditoria analítica consiste num conjunto de monitorizações, através de equipamentos específicos, que possibilitam uma análise desagregada dos diversos consumos finais de energia, bem como identificar padrões de funcionamento e oportunidades de racionalização de consumo [32, 34, 37].

A última fase consiste no tratamento de dados obtidos, quer através das auditorias deambulatória e analítica quer dos documentos fornecidos, e na consequente elaboração do relatório da auditoria. Para tal os dados recolhidos deverão ser analisados e as conclusões obtidas deverão estar presentes no relatório, juntamente com as oportunidades de racionalização de

consumo identificadas após terem sido submetidas a uma análise técnica e económica para averiguar a sua viabilidade [32, 39].

3.3 Indicadores Energéticos

As auditorias energéticas fornecem valores críticos, decorrentes da análise física e financeira à instalação industrial, os quais podem ser traduzidos respectivamente em indicadores físicos ou de custo-benefício [43]. Segundo o Artigo 7.º do Decreto-Lei 71/2008 [27], no âmbito das auditorias energéticas à indústria, devem ser utilizados três indicadores energéticos, a Intensidade Energética (IE), a Intensidade Carbónica (IC) e o Consumo Específico de Energia (CEE), expressos nomeadamente pelas equações (1), (2) e (3).

$$\text{Intensidade Energética (IE)} = \frac{\text{Energia Primária Consumida (kgep)}}{\text{Valor Acrescentado Bruto (€)}} \quad (1)$$

$$\text{Intensidade Carbónica (IC)} = \frac{\text{Quantidade de Gases Emitida (KgCO}_2\text{)}}{\text{Energia Primária Consumida (tep)}} \quad (2)$$

$$\text{Consumo Específico de Energia (CEE)} = \frac{\text{Energia Primária Consumida (Kgep)}}{\text{Produção (ton)}} \quad (3)$$

A Intensidade Energética é definida pelo quociente entre o consumo total de energia e o VAB das actividades empresariais directamente ligadas a essas instalações industriais. Este indicador está fortemente relacionado com o tipo de indústria e o seu nível de desenvolvimento tecnológico, traduzindo-se num índice económico de eficiência energética. Por sua vez a Intensidade Carbónica é representada pelo quociente entre o valor das emissões de gases de efeito de estufa resultantes das várias formas de energia utilizadas no processo produtivo e o respectivo consumo total de energia.[27]

Finalmente o Consumo Específico de Energia é definido pelo quociente entre o consumo total de energia e o volume de produção. Assim, para a mesma produção, o consumo específico será tanto menor quanto menor for o consumo de energia [36]. Como tal diferenças no processo produtivo e no tipo e eficiência de equipamentos utilizados entre empresas podem significar grandes diferenças a nível deste indicador [36].

O cálculo destes indicadores revela-se importante não só porque permite caracterizar e identificar a situação energética actual da instalação, como também fazer uma evolução ao longo do tempo da mesma, comparar instalações diversas e, em última instância construir um

benchmarking, entre diversos elementos do mesmo segmento industrial e até mesmo com os padrões nacionais e internacionais [43].

Os indicadores energéticos desempenham um papel extremamente relevante na caracterização e comparação energética entre as mais variadas instalações industriais, no entanto, deverão existir alguns cuidados na sua aplicação, em particular neste tipo de sector de actividade.

No caso da IE, que relaciona o consumo energético com o VAB, este indicador poderá levar a conclusões algo deturpadas uma vez que neste ramo de actividade o preço do produto final varia largamente de acordo com a própria marca, bem como de acordo com certas características que não estão directamente relacionadas com o consumo energético, nomeadamente o sabor, o grau, entre outras.

Por sua vez o CEE, que relaciona o consumo energético com a produção num determinado período e que permite averiguar eventuais diferenças no processo produtivo e nas características dos equipamentos usados, também neste sector deverá ser aplicado com cautela. De facto, existem diferentes métodos para produzir champanhe que variam na forma, no consumo energético e na qualidade.

Uma vez que, até ao prazo de conclusão desta dissertação não foram facultados os dados necessários, não foi possível calcular os indicadores energéticos para as instalações, nomeadamente a IE, IC e o CEE.

3.4 Oportunidades de Racionalização de Consumos

A partir dos dados obtidos nas diversas etapas/fases de uma auditoria energética são identificadas medidas ou oportunidades de racionalização de consumo (ORCs), que visam a melhoria do desempenho energético da instalação em causa [9, 35].

Quanto ao investimento, estas ORCs podem ser de dois tipos, com investimento inicial e sem investimento inicial ou com investimento reduzido [28, 33, 35, 39]. No primeiro caso, o investimento pode englobar mão-de-obra, material ou equipamentos. Por sua vez no segundo caso encontra-se por exemplo a mudança ou reprogramação de comportamentos que poderão levar à redução da factura energética [35, 39].

Todas as soluções ou medidas identificadas devem ser alvo de uma análise técnico-económica, determinando rácios de benefício/custo das mesmas, no sentido a estudar a

viabilidade da respectiva implementação, quantificar as potenciais economias de energia e determinar o seu período de retorno do investimento (PRI) [32, 35, 37].

O PRI, também intitulado de *payback*, de uma medida é o tempo decorrido entre a altura em que é realizado um investimento e o momento em que a poupança atinge esse mesmo valor, isto é, o período necessário para recuperar um investimento através das poupanças que advieram desse mesmo investimento [32]. Para calcular este período é importante ter em atenção que o custo ou investimento de uma medida é mais que o investimento inicial, uma vez que a alteração de procedimentos implica o balanço dos custos com a manutenção, monitorização dos equipamentos e até mesmo a formação dos funcionários [9]. Assim o custo de uma ORC pode ser encarado como a soma do investimento inicial e dos custos associados à sua implementação [9].

O PRI é um indicador de particular importância uma vez que pode ser decisivo no modelo de negócio a adoptar e conseqüentemente a propor ao cliente, importância essa comprovada em diversos estudos, os quais demonstram que apenas as medidas com PRI inferiores a três anos são economicamente atractivas, já que permitem obter resultados a curto prazo quando comparadas às medidas de PRI superiores [9, 43].

Após analisadas as diversas medidas a adoptar, deverá ser constituído um plano de racionalização de consumos no qual serão organizadas as medidas de acordo com a sua relevância, investimento, poupança inerente, *payback*, ou até com o período de implementação [33, 35, 37].

4. Casos de Estudo

4.1 Caracterização das Empresas

As empresas em análise, CSSD e CSL, situam-se no concelho da Anadia, coração da região da Bairrada, zona vitivinícola de excelência e a mais antiga e importante região de espumantes do país. Nesta região concentram-se os grandes produtores de vinho espumante e a sua produção é sustentada por cooperativas, pequenas e médias empresas e por pequenos produtores.

Estas empresas dedicam-se à produção de uma ampla e diversificada gama de produtos, incluindo vinhos tintos, rosés, brancos e espumantes, sendo que a CSSD se dedica ainda à produção de diversos tipos de aguardentes. Uma vez que, até ao prazo de conclusão desta dissertação não foram facultados os dados necessários, não foi possível quantificar os níveis de produção das empresas.

As instalações da empresa CSL têm uma área de aproximadamente 3400 m² [44] e processam uvas provenientes de 50 hectares de vinha própria. Por sua vez as instalações da CSSD têm uma área de cerca de 5300 m² [44] e processam uvas provenientes de propriedades próprias e de viticultores que trabalham em parceria com a empresa, abrangendo na sua totalidade mais de 100 hectares. Existe assim uma clara diferença de estrutura entre as duas empresas, sendo isso também visível no número de colaboradores de cada empresa, quarenta na CSSD e treze na CSL [45].

Em termos comerciais, e apesar de em ambos os casos o mercado nacional representar a maior porção de vendas, a CSL é mais vocacionada para o mercado internacional, apresentando um nível de exportação em 2012 na ordem dos 40,74%, valor bastante superior aos 14,78% ostentados pela CSSD [45].

Em termos energéticos, importa referir que ambas as instalações são alimentadas em Média Tensão (MT), tendo um Posto de Transformação² para reduzir a tensão para 400V, que consomem dois tipos de energia nos seus processos, nomeadamente energia eléctrica e gás propano, e que possuem baterias de condensadores³ para fazer compensação de energia reactiva.

4.2 Análise do Histórico do Consumo Energético

Devido à diversidade de tarefas realizadas ao longo do ano e à possível variabilidade na sua intensidade em diferentes anos, para melhor compreender as necessidades energéticas das instalações e dos processos produtivos em causa é imprescindível proceder a uma análise do histórico dos consumos energéticos. Não sendo fácil a obtenção de dados na quantidade desejada foi efectuada a análise possível com os dados recolhidos.

² No caso da CSL o transformador tem uma potência instalada de 250 kVA.

³ Na CSL a bateria de condensadores, da marca VARSET, tem uma potência de 90 kVAr, sendo constituída por 6 escalões de 15 kVAr, e o seu custo, incluindo aquisição e instalação, foi de aproximadamente 3000€. Esta instalação segundo comunicado ocorreu em meados de Agosto de 2013.

A partir desse histórico energético, presente no Anexo A foi possível criar a Tabela 6 na qual estão exibidos o valor do consumo energético anual das empresas, bem como os encargos monetários que esses consumos acarretam.

Tabela 6 - Valores anuais dos tipos de energia, e o total, das empresas. Os valores em parêntesis referem-se à conversão dos consumos para tep.

<u>Ano de</u> <u>2012</u>	Electricidade		Gás Propano		Total	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€
<i>CSSD</i>	301.021 (65)	34.702,63	D.N.F ⁴ .		301.021 (65)	34.702,63
<i>CSL</i>	216.124 (46)	36.650,6	56520 (4,86)	7.957,35	272.644 (51)	44.607,95

Assim é possível verificar, que em 2012, a CSSD apresentou um consumo de energia anual de aproximadamente 301 MWh enquanto a CSL exibiu cerca de 272 MWh, o que perfaz, respectivamente, 65 e 51 tep [46]. Perante estes dados torna-se evidente que estas instalações não podem ser consideradas Consumidores Intensivos de Energia visto que o seu consumo energético fica muito aquém dos 500 tep, não sendo assim abrangidas pelo SGCIE.

No cálculo dos valores energéticos referentes à CSL foi considerado, além do consumo eléctrico, o consumo referente à parcela de gás propano utilizado, e que foi estimada, de acordo com a informação fornecida, em aproximadamente 5 tep. Por sua vez no caso da CSSD, e embora a parcela referente a este tipo de combustível seja porventura da mesma ordem de grandeza, o consumo energético referente ao gás propano não foi considerado uma vez que não foi facultada informação suficiente para tal. Salienta-se que a exclusão desta parcela não altera o facto de que mesmo assim as instalações não são abrangidas pelo SGCIE.

Analisando a distribuição dos consumos energéticos das instalações, exibidos na Fig. 5, é possível verificar, tal como expectável, a existência em ambas as empresas de uma variação do consumo energético ao longo do ano, salientando-se ainda algumas disparidades, em especial no caso da empresa CSL. Esta variação presente em ambas as instalações deve-se fundamentalmente a uma acentuada sazonalidade intrínseca ao sector vitivinícola, que faz com que ao longo do ano existam diferentes processos a serem realizados e que por sua vez dão origem a diferentes consumos energéticos por parte das instalações.

⁴ Dados não fornecidos.

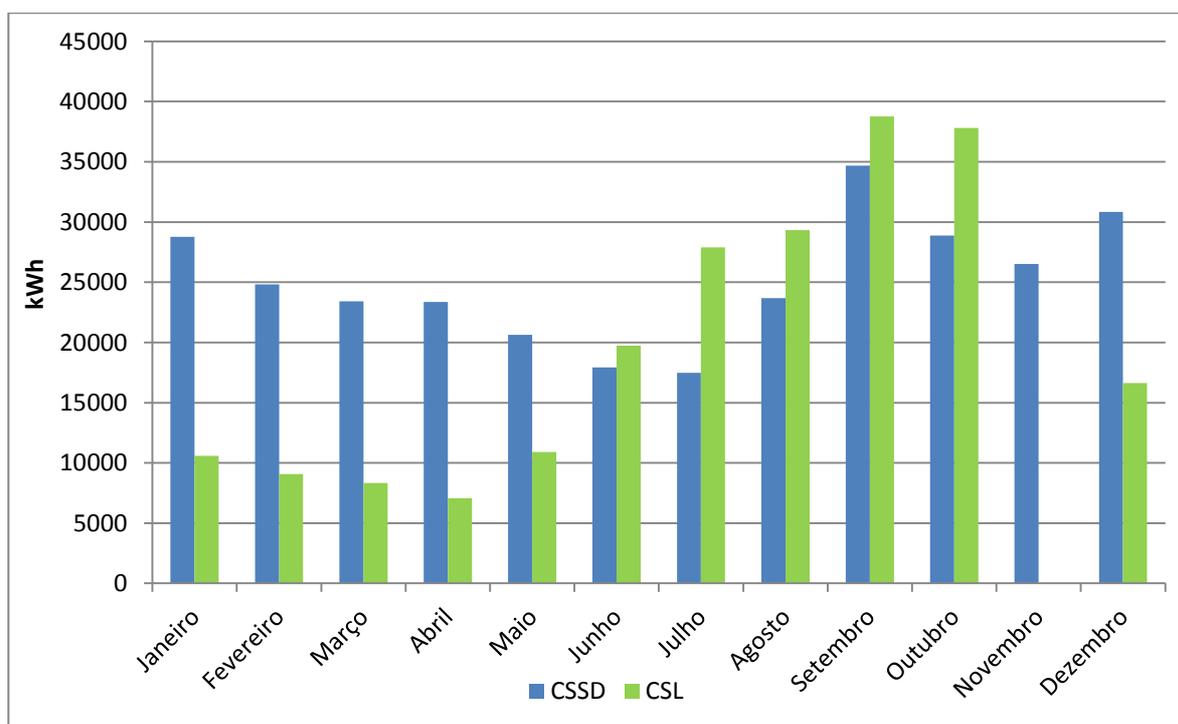


Fig. 5 - Evolução mensal dos consumos energéticos das empresas no ano de 2012.

Tipicamente, as vindimas ocorrem um pouco por todo o país a partir de finais de Agosto, decorrendo de forma mais intensiva em Setembro e Outubro e, por vezes, também em Novembro. Assim, o consumo energético deste tipo de instalações é maior neste período devido às elevadas necessidades de refrigeração, ar comprimido e força motriz.

Como se pode observar na Fig. 5, a CSL apresenta uma variação acentuada dos consumos energéticos mensais ao longo do ano, enquanto a outra instalação exibe uma maior uniformidade. Esta diferença dever-se-á porventura a níveis díspares de produção, a uma diferente gestão de processos (trasfega, engarrafamento, rotulagem) ao longo do ano ou ainda a distintos níveis de produção de espumantes, que exigem necessidades de refrigeração superiores na sua produção e armazenagem quando comparativamente com vinhos tintos.

A maioria das cargas eléctricas necessitam de energia reactiva para o seu funcionamento, especialmente as cargas que requerem um campo electromagnético. No entanto, este tipo de energia constitui trabalho não útil e a sua existência em quantidades elevadas dá origem a consideráveis perdas na rede sobre a forma de energia térmica, podendo ainda colocar a integridade do sistema em risco. Assim, uma vez que o consumo excessivo de energia reactiva é penalizado pelas companhias eléctricas, a compensação do Factor de Potência (FP) torna-se uma medida vantajosa para as mais variadas instalações eléctricas [15].

Apesar das instalações em análise possuírem uma compensação automática do factor de potência através da geração local de energia reactiva, esta compensação torna-se algo difícil e até mesmo complexa por duas razões principais: 1) a fixação do período de integração diário para facturação e; 2) a sazonalidade deste sector de actividade.

A fixação do período de integração diário, em detrimento do mensal anteriormente em vigor, para determinação das quantidades de energia reactiva a facturar veio motivar comportamentos adequados por parte dos clientes em relação a esta temática pois enquanto anteriormente os dias com menor consumo de energia reactiva atenuavam o impacto dos dias com maior consumo, actualmente tal não sucede e as instalações com factor de potência inadequado são bastante penalizadas. Este é porventura o maior problema a afectar actualmente as instalações eléctricas no que concerne à energia reactiva e o que mais tem dificultado o dimensionamento das baterias de condensadores.

Contudo, as instalações associadas ao sector vitivinícola apresentam ainda uma elevada variação dos processos ao longo do ano, originando uma variação acentuada nos níveis de energia reactiva consumida, e que vem trazer uma maior complexidade ao dimensionamento das baterias quando comparado com instalações que possuem processos produtivos constantes ao longo do ano. Na Fig. 6, é possível observar essa mesma variação de energia reactiva consumida e taxada numa empresa deste sector, a CSL, ao longo de praticamente um ano.

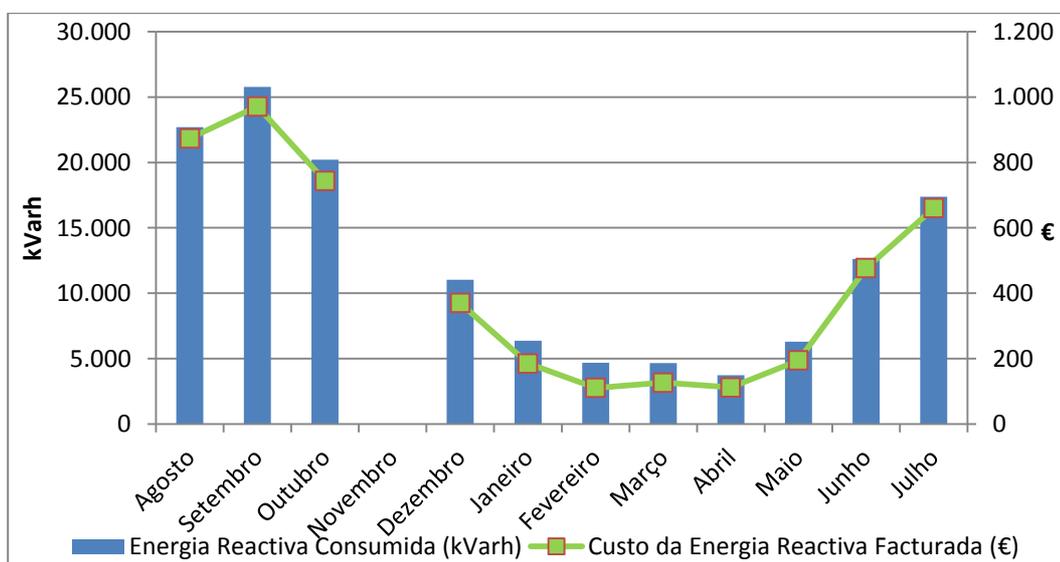


Fig. 6 - Variação da Energia Reactiva consumida e do custo desta componente na factura energética da CSL.

4.3 Recolha de Dados

Para melhor compreender as necessidades energéticas destas empresas procedeu-se a uma monitorização do consumo total de energia da instalação, bem como de diversos usos finais. Na Fig. 7 estão representados os Diagramas de Carga (DC) de ambas as instalações para os 14 dias monitorizados, podendo estes ser observados de forma mais pormenorizada no Anexo B.

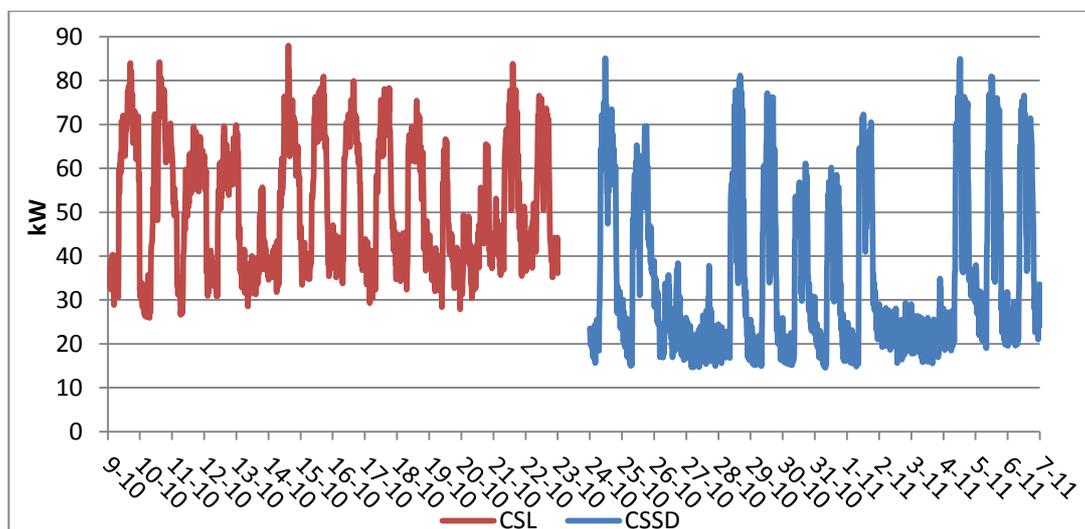


Fig. 7 - Diagramas de Carga das duas empresas nos respectivos períodos de monitorização.

Observando a Fig. 7, denota-se a existência duma diferença entre os valores base de potência eléctrica das duas empresas, sendo ainda perceptível um valor médio superior por parte da CSL. Esta diferença pode ser essencialmente justificável pelos distintos momentos do processo produtivo em que se encontram as empresas aquando das recolhas, isto é, enquanto a CSL está num período de vinificação a CSSD já não se encontra nesta fase do processo produtivo, o que acaba por originar menores necessidades de refrigeração, ar comprimido, força motriz e, conseqüentemente, menores consumos energéticos por parte desta última.

De referir que no caso da CSSD foram efectuadas 2 recolhas em que os processos a decorrer eram diferentes (com Vinificação na 1ª e sem na 2ª), tendo na 1ª ocorrido um imprevisto que levou à inutilização de uma boa parte dos dados recolhidos. Ainda assim dá para perceber as diferenças de consumos na empresa com os diferentes processos a decorrer. Logo, a diferença nos consumos energéticos das instalações causada pelos distintos momentos do processo produtivo está expressa de forma mais concisa na Fig. 8, na qual estão exibidas 3 monitorizações distintas, duas referentes ao período de Vinificação das empresas e outra a uma altura fora do período de Vinificação da CSSD, durante um intervalo de tempo que vai das 19 horas e 30 minutos duma Quarta-Feira até as 19 horas e 30 minutos duma Sexta-Feira.

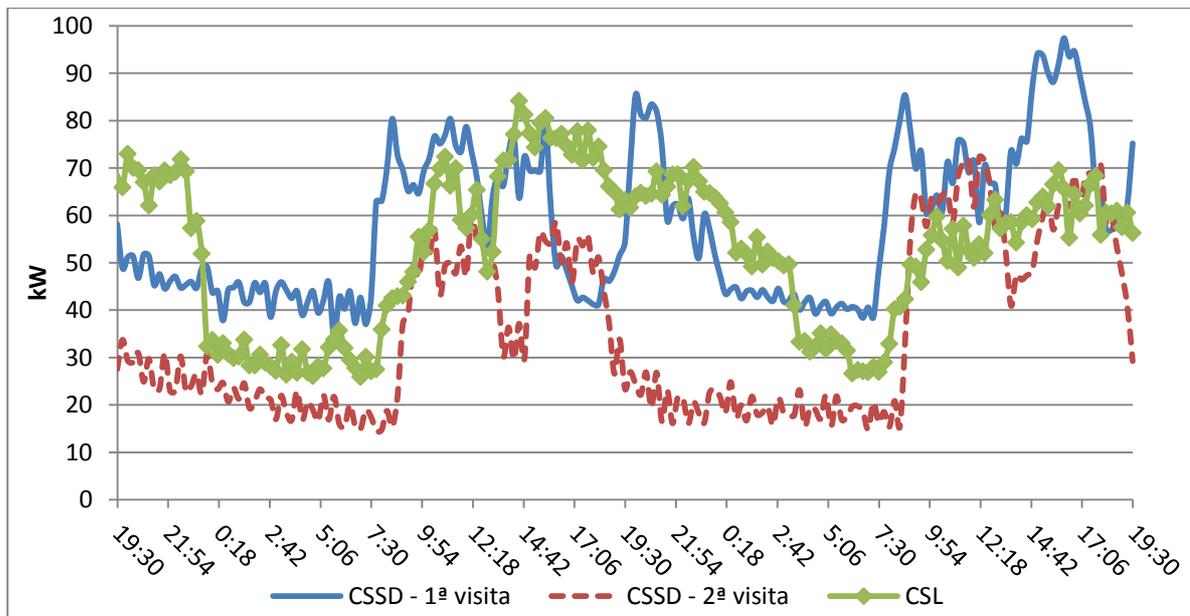


Fig. 8 - Diagramas de Carga das 3 monitorizações, correspondentes a dois dias de recolhas.

A partir da Fig. 8, é possível verificar que a diferença entre os valores médios para as 2 recolhas da CSSD é de 22,70 kW. Constatase ainda que na realidade a potência média das duas empresas durante a Vinificação é mais próxima, 57,94 kW no caso da CSSD e 53,08 kW no caso da CSL.

Os dados mais importantes de cada uma das monitorizações realizadas estão representados de forma sucinta na Tabela 7, sendo óbvias as diferenças entre as instalações eléctricas em causa e em particular no caso da energia activa consumida no período de análise. Na Tabela 7 está ainda representado um factor, o Factor de Carga, que permite analisar a variação dos DC das empresas e evidenciar de forma mais clara a diferença entre os mesmos.

Tabela 7 - Dados Importantes obtidos nos períodos de monitorização de cada uma das empresas.

Empresa	Dias	Potência Média (kW)	Ponta (kW)	Potência em Horas de Ponta (PHP) (kW)	Energia Activa (kWh)	Energia Reactiva Indutiva (kVarh)	Energia Reactiva Capacitiva (kVarh)	FP	Factor de Carga (FC)
CSSD – 2ª visita	14	35	85,11	49,65	11681,93	12943,16	1318,82	0,67	0,41
CSL		51	87,98	55,91	17132,48	6660,67	0	0,88	0,58

O FC estabelece uma relação entre a potência média e a potência máxima do período considerado, assim, quanto mais baixo for este factor numa instalação mais irregular será o seu DC. Perante o valor deste factor, e comparando as empresas, confirma-se, como se poderá

deduzir da Fig. 8, que a CSSD apresenta um consumo energético mais irregular visto que o valor deste factor é inferior ao verificado no caso da CSL.

4.3.1 Desagregação dos Consumos por Períodos Horários

Ainda que as empresas em análise apresentem uma tarifa tetra-horária, estas possuem fornecedores e tarifários energéticos distintos, isto é, enquanto a CSSD possui um Ciclo Semanal da Iberdrola a CSL possui um Ciclo Diário da EDP Universal.

Assim, considerando estes tarifários, que podem ser consultados de forma mais detalhada no Anexo C e tendo em conta que os períodos de monitorização se inserem no Ciclo de Inverno, procedeu-se a uma desagregação dos consumos energéticos pelos diversos períodos horários, representada na Fig. 9.

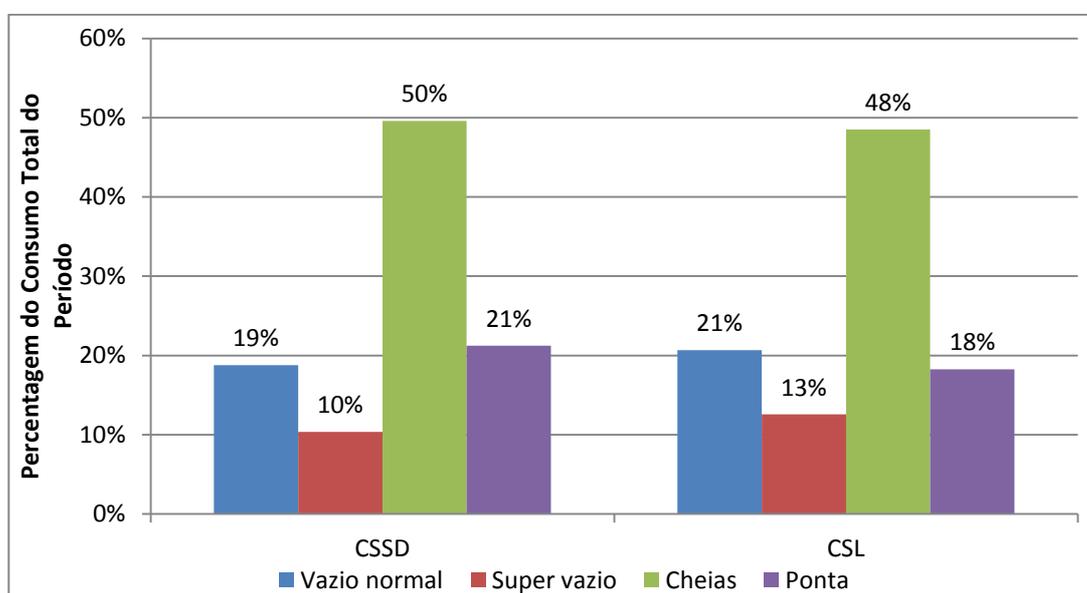


Fig. 9 - Percentagem no consumo total do período dos diversos períodos horários.

A partir desta desagregação, depreende-se que o consumo energético das instalações ocorre maioritariamente no período de Horas de Cheias e de Ponta, no qual é englobado o horário de trabalho das empresas, verificando-se também uma semelhança entre a desagregação em ambos os casos.

Contudo, constata-se a existência duma porção significativa dos consumos energéticos nos períodos de vazio, evidenciando assim um valor considerável de energia activa consumida em regime nocturno por parte de diversos usos finais, nomeadamente pela refrigeração.

4.3.2 Desagregação dos Consumos por Usos Finais

Durante as visitas realizadas, e como referido previamente, foram monitorizados vários usos finais, juntamente com o consumo energético global da instalação, por forma a identificar alguns dos consumidores mais importantes em cada um dos casos, bem como diversos pontos de actuação.

Nestas auditorias foram monitorizados 3 usos finais idênticos em ambas as empresas, nomeadamente o ar comprimido, os compressores do Chiller e as bombas de circulação de fluido frigorigéneo do Chiller. Adicionalmente, no caso da CSSD foi ainda monitorizado o consumo energético referente a um uso final designado Dégorgement⁵.

Deste modo, a desagregação do consumo geral das instalações pelos respectivos usos finais está expressa na Fig. 10 e na Fig. 11, referentes respectivamente à instalação CSSD e CSL. Os usos finais não monitorizados durante a auditoria foram agregados na componente denominada por Outros.

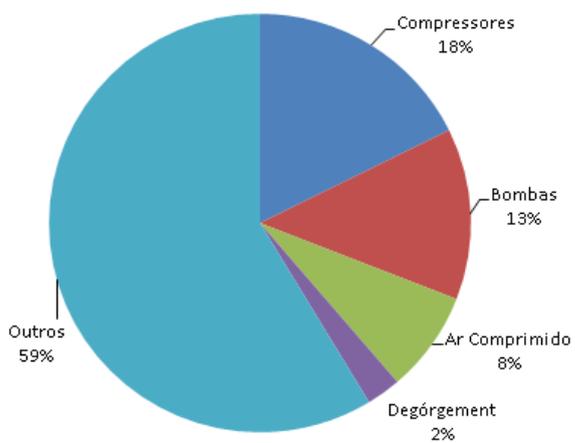


Fig. 10 - Desagregação do consumo da CSSD pelos usos finais.

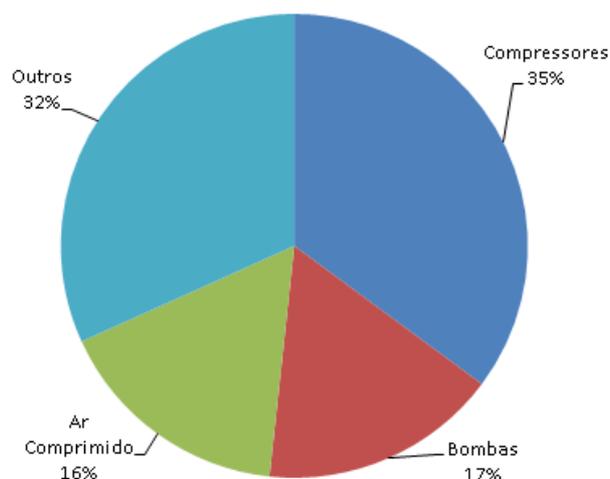


Fig. 11 - Desagregação do consumo da CSL pelos usos finais.

Através destas figuras, é possível apurar que existe uma clara dissimilitude entre o peso dos três usos finais principais no consumo geral de cada uma das instalações, sendo, mais uma vez, o momento do processo produtivo de cada uma das empresas o responsável por esta situação.

⁵ Processo que consiste na remoção do depósito por congelação do gargalo, formando-se um pequeno bloco de gelo onde vêm agarradas as impurezas que são expulsas por pressão do gás assim que é retirada a rolha provisória.

Para aferir o impacto que o momento do processo produtivo representa no consumo energético de cada uso final, foram novamente utilizadas monitorizações referentes a dois dias úteis da época de vinificação da CSSD, juntamente com dados dos mesmos dias úteis das outras monitorizações, para dar origem à Fig. 12 onde estão representadas as desagregações dos consumos energéticos dos 3 períodos pelos respectivos usos finais.

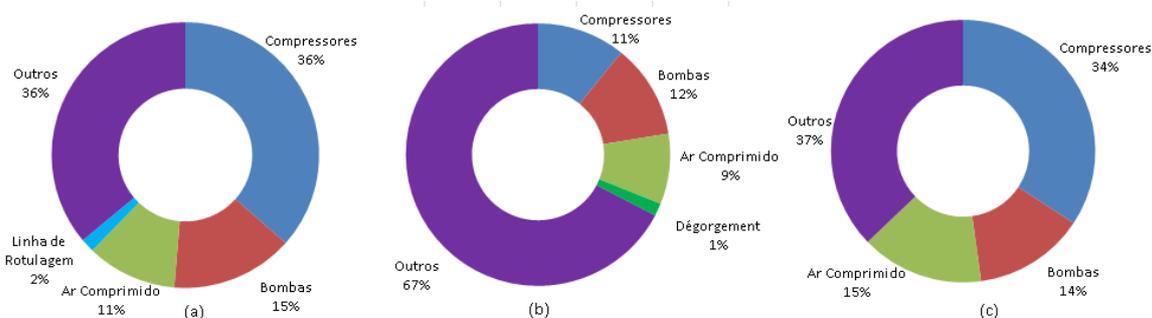


Fig. 12 - Desagregação pelos usos finais do consumo total nos dois dias da (a) CSSD - 1ª visita, (b) CSSD - 2ª visita e (c) CSL.

Deste modo, observando a Fig. 12 pode-se facilmente constatar a diferença que existe entre as duas monitorizações referentes à empresa CSSD, bem como a semelhança de proporções que existe entre as monitorizações referentes a períodos de vinificação das duas empresas, especialmente no caso do sistema de refrigeração, isto é, dos compressores e das bombas de circulação. Já no ar comprimido, esta semelhança não é tão notória visto que na empresa CSL este sistema é deixado ligado fora do período de laboração embora desnecessariamente, levando a um maior consumo energético.

Em suma, estas desagregações vêm claramente demonstrar a extrema importância que usos finais como os sistemas de refrigeração e ar comprimido apresentam no sector agro-alimentar, no sector vitivinícola e em especial na produção de vinhos espumantes e espumosos.

Para melhor compreender o que representam estas percentagens em termos de consumos anuais procedeu-se a uma estimativa do consumo de energia total num ano correspondente à refrigeração e ao ar comprimido. Para isso utilizou-se os valores mensais referentes ao ano anterior e aplicou-se as percentagens medidas por cada uso final no respectivo período do ano, nomeadamente no de Vinificação que engloba os meses de Outubro e Novembro, e no período fora de Vinificação e que engloba os restantes 10 meses. Uma vez que para o caso da CSL apenas foram realizadas monitorizações no período de Vinificação, e uma das facturas em falta é referente ao mês de Novembro, não foi possível proceder a esta estimativa.

Os valores calculados para a CSSD estão representados na Tabela 8, sendo possível constatar que dos 301 MWh, que é o consumo anual de energia da CSSD, cerca de 104 MWh são utilizados para refrigeração e 25 MWh para o ar comprimido. A partir daqui denota-se a importância que estes dois usos finais apresentam na instalação em causa.

Tabela 8 - Estimativas dos consumos anuais para os usos finais no caso da CSSD

	Meses	Refrigeração		Ar Comprimido	
		%	Consumo Anual (kWh)	%	Consumo Anual (kWh)
<i>Vinificação</i>	2	51%	28.249,92	11%	6.093,12
<i>Fora de Vinificação</i>	10	31%	76.144,39	8%	19.650,32
<i>Total</i>	12	35%	104.394,91	9%	25.743,44

4.3.2.1 Ar Comprimido

O ar comprimido foi aos poucos adquirindo uma importância a nível industrial e, actualmente, é uma forma de energia insubstituível em qualquer área da indústria, independentemente da sua dimensão ou nível tecnológico [47]. Essa mesma relevância na indústria portuguesa pode ser constatada através dos 19% do consumo de energia eléctrica do sector ostentados por este uso final [48].

Porém o rendimento de um sistema de produção de ar comprimido é normalmente reduzido [15], apenas 10% na maior parte dos casos [48-50], o que evidencia a necessidade de uma adequada utilização por parte destas instalações e que na grande maioria das situações não sucede.

Na empresa CSSD a produção de ar comprimido é realizada através de um compressor do tipo de parafuso rotativo com injeção de óleo da marca *Atlas Copco*, modelo GA 11 – 7,5, cuja potência eléctrica é 11 kW. Embora as necessidades dos usos finais variem entre 3,5 e 6,5 bar, neste sistema a produção é feita a 7,5 bar, justificada, de acordo com o responsável da empresa, pela necessidade de criar um *buffer* para amortecer os impactos das variações de necessidade de ar comprimido apresentadas pelos diversos usos finais em algumas ocasiões.

Por sua vez na CSL a produção de ar comprimido é efectuada por um compressor, também do tipo parafuso rotativo com injeção de óleo, da marca *Betico*, modelo ER-22 VF, com uma potência eléctrica de 22 kW. Neste sistema a produção de ar comprimido é realizada a uma pressão de 8 bar, sendo que à semelhança do sistema da CSSD, também dispõe dum reservatório. Contudo, neste caso o sistema está equipado com um variador electrónico de velocidade para

adaptar a produção de ar comprimido às variações das solicitações da rede. Existe ainda, um compressor auxiliar para ser accionado em ocasiões que requeiram uma maior débito.

Como se pode constatar através da desagregação dos consumos energéticos das monitorizações pelos diversos usos finais, também nestas instalações o ar comprimido apresenta uma relevância significativa, visto que é usado para diversos processos como a rotulagem, engarrafamento, prensagem, entre outros.

4.3.2.2 Refrigeração

De acordo com a bibliografia [36, 41, 48], os sistemas de refrigeração apresentam uma importância significativa no sector agro-alimentar, e em especial na Indústria das Bebidas onde chegam mesmo a ser os principais responsáveis pelo consumo de energia eléctrica.

A desagregação dos consumos energéticos das monitorizações pelos diversos usos finais vem corroborar esta mesma importância visto que, tal como se pode observar na Fig. 12, a refrigeração representa uma parte considerável do consumo energético. Denota-se ainda, através da Fig. 12, que o consumo de energia eléctrica do sistema de refrigeração varia ao longo do ano no sector vitivinícola, chegando a representar mais de 50% do consumo energético na altura de vinificação.

Os sistemas de refrigeração das empresas são constituídos por compressores do tipo espiral e o fluido de transporte de energia térmica é a água glicolada. Relativamente ao fluido frigorígeno, na CSSD é utilizado o R410A enquanto no caso da CSL é o R407C.

No caso da CSL o sistema é baseado num compressor, da marca Zoppi Coggo, modelo ZG 64/44 SC, cuja potência eléctrica é de 49 kW. Por sua vez na CSSD o sistema é da marca York, modelo Tempo R410A, e é constituído por 6 compressores Copland Zp180KCE-TWD-522, sendo a sua potência estimada em aproximadamente 104 kW. Este valor, quando comparado com os valores de potência registados no período de maior necessidade de refrigeração, evidencia um provável sobredimensionamento do sistema na instalação da CSSD.

Contrariamente ao que sucede com o ar comprimido, a refrigeração não se cinge ao período de laboração, funcionando assim durante 24 horas por dia, todos os dias do ano, o que evidencia por si só a completa dependência que este sector, e em particular a produção de vinhos espumantes, apresenta face a este uso final.

4.3.3 Energia Reactiva Taxada

Os valores totais de energia reactiva obtidos durante as monitorizações das instalações (vd. Tabela 7) são diferentes dos valores facturados. Essa diferença é devida às regras para taxaço desta parcela pelos fornecedores de energia eléctrica [51]. No caso da energia reactiva injectada, apenas é taxada a registada durante o período de vazio, enquanto no caso da consumida apenas é taxada aquela que ocorre fora deste período. Esta última taxaço sucede para valores de $\tan(\varphi) \geq 0,3$, definida pelo quociente entre a energia reactiva e a energia activa, e considerando 3 escalões definidos pelos limiares (0,3; 0,4 e 0,5). Para cada escalão existe ainda um factor multiplicativo (0,33; 1 e 3) a agregar ao valor por forma de sanção [51].

De acordo com estas regras de facturaço foram calculados os valores a serem facturados às empresas durante os respectivos períodos de monitorizaço, estando no Anexo D os custos monetários usados nesses mesmos cálculos. Os resultados obtidos estão exibidos na Tabela 9 e dizem apenas respeito à energia reactiva indutiva visto que não houve ocorrência de capacitiva no período em questão.

Tabela 9 - Cálculo da Energia Reactiva Indutiva a ser taxada no caso da CSL, bem como os valores monetários em causa.

Energia Reactiva Indutiva - CSL							
kVArh				Custo			
Dia	Escalão 1	Escalão 2	Escalão 3	Escalão 1 (0,0077€/kVArh)	Escalão 2 (0,0234€/kVArh)	Escalão 3 (0,0702€/kVArh)	Custo Total
9	96,47	85,83	0,00	0,74	2,01	0,00	2,75
10	90,93	77,11	0,00	0,70	1,80	0,00	2,51
11	80,41	66,42	0,00	0,62	1,55	0,00	2,18
12	77,26	73,90	0,00	0,60	1,73	0,00	2,33
13	54,62	40,98	0,00	0,42	0,96	0,00	1,38
14	93,00	87,34	0,00	0,72	2,04	0,00	2,76
15	89,57	87,74	0,00	0,69	2,05	0,00	2,74
16	90,77	90,31	0,00	0,70	2,11	0,00	2,81
17	89,62	89,62	16,91	0,69	2,10	1,19	3,98
18	85,05	85,05	5,44	0,66	1,99	0,38	3,03
19	62,92	47,95	0,00	0,49	1,12	0,00	1,61
20	64,44	33,85	0,00	0,50	0,79	0,00	1,29
21	87,46	87,46	1,97	0,68	2,05	0,14	2,86
22	81,31	81,31	22,88	0,63	1,90	1,61	4,14
Total	1143,85	1034,87	47,20	8,83	24,22	3,31	36,36

Como se observa na Tabela 9, e apesar de haver compensação do FP na instalação, existe pagamento de alguma energia reactiva indutiva no período em questão. Por um lado, significa que não existe compensação total da energia reactiva, por outro lado, que a mesma sofre uma variação ao longo do tempo, de acordo com os processos executados e dos equipamentos utilizados. Apesar de haver pagamento, comparando com o período análogo do ano anterior, antes da instalação da bateria de condensadores, pode-se testemunhar uma redução de aproximadamente 89%, o que mesmo assim não inviabiliza o facto da bateria de condensadores não estar a desempenhar a sua função de forma adequada.

No caso da CSSD, e observando a Tabela 10, denota-se que também existe pagamento de energia reactiva, sendo no entanto este custo nitidamente superior e completamente inesperado para uma instalação eléctrica com compensação do factor de potência, evidenciando uma provável avaria na bateria de condensadores. De salientar que neste período existiu ainda energia reactiva capacitiva, sendo o seu valor no período de vazio de 412,02 kVarh, o que corresponde a um pagamento de 7,25 €.

Tabela 10 - Cálculo da Energia Reactiva Indutiva a ser taxada no caso da CSSD, bem como os valores monetários em causa.

Energia Reactiva Indutiva - CSSD							
kVArh				Custo			
Dia	Escalão 1	Escalão 2	Escalão 3	Escalão 1 (0,0077€/kVArh)	Escalão 2 (0,0234€/kVArh)	Escalão 3 (0,0702€/kVArh)	Custo Total
9	90,72	90,72	204,93	0,70	2,12	14,39	17,21
10	85,52	85,52	273,74	0,66	2,00	19,22	21,88
11	43,55	43,55	458,07	0,34	1,02	32,16	33,51
12	36,78	36,78	558,02	0,28	0,86	39,17	40,32
13	78,37	78,37	193,19	0,61	1,83	13,56	16,00
14	72,37	72,37	202,82	0,56	1,69	14,24	16,49
15	66,11	66,11	22,34	0,51	1,55	1,57	3,63
16	62,58	62,58	149,51	0,48	1,46	10,50	12,44
17	79,65	79,65	254,17	0,62	1,86	17,84	20,32
18	39,89	39,89	543,38	0,31	0,93	38,15	39,39
19	38,70	38,70	637,14	0,30	0,91	44,73	45,93
20	89,59	89,59	312,07	0,69	2,10	21,91	24,70
21	84,41	84,41	292,93	0,65	1,98	20,56	23,19
22	83,39	83,39	192,26	0,64	1,95	13,50	16,09
Total	951,63	951,63	4294,59	7,35	22,27	301,48	331,10

Por forma a sobressair a diferença que advém da mudança do período de integração mensal para diário foram calculados os custos com energia reactiva para os períodos em causa com este tipo de integração e os resultados estão expostos na Tabela 11.

Tabela 11 - Quantidade de Energia Reactiva Indutiva taxada e os respectivos custos usando um período de integração mensal.

Energia Reactiva Indutiva - (Período de Integração Mensal)							
	Escalão 1	Escalão 2	Escalão 3	Escalão 1 (0,0077€/kVArh)	Escalão 2 (0,0234€/kVArh)	Escalão 3 (0,0702€/kVArh)	Custo Total
CSL	1082,07	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	8,33
CSSD	951,63	951,63	4294,59	7,33	22,27	301,48	331,08

Verifica-se que caso a taxação ainda fosse feita pelo método antigo, período de integração mensal, e não com uma base diária, actualmente em vigor, o valor a pagar no caso da CSL seria bastante irrisório embora o consumo de energia reactiva indutiva da empresa tenha algum significado não desprezável. A diferença na taxação resulta do facto de, na metodologia anterior, os dias com menos consumo de energia reactiva atenuarem os dias com consumo mais intensivo. No caso da CSSD, uma vez que apenas existe um dia no intervalo de monitorização em que o consumo de energia é mais reduzido, a diferença entre os dois tipos de períodos de integração é menos notória.

Conclui-se assim que o método de integração diária é mais exigente e mais penalizador para o consumidor.

4.3.4 Análise Tarifária

Foram pedidas propostas de fornecimento mas como não chegou em tempo útil a análise tarifária resumiu-se à análise da utilidade da mudança de ciclo.

Como supracitado, as duas instalações possuem distintos tarifários energéticos, assim, de modo a aferir a sua adequabilidade, procedeu-se a uma análise tarifária dos consumos energéticos dos períodos de monitorização realizados às empresas.

Actualmente os clientes de Média Tensão (MT) ou superior são impelidos a deter Ciclo Semanal, que é regulado pela ERSE, e como tal não tem nexos fazer o estudo da aplicação do ciclo diário a nenhuma das empresas visto que uma já o detém e a outra como possui ciclo semanal não pode voltar a deter. Deste modo, na empresa CSL será comparado o seu ciclo diário

actual com o ciclo semanal e o ciclo semanal opcional, enquanto no caso da empresa CSSD será comparado o seu ciclo semanal actual com o ciclo semanal opcional.

Uma vez que apenas se dispõe de facturas energéticas detalhadas no caso da CSL, para poder comparar a percentagem de consumo em cada período horário com o verificado no período de monitorização e daí extrapolar os valores anuais, somente foi feita a análise tarifária para este caso.

Comparando a percentagem de consumos energéticos em cada um dos períodos horários verificada no período de monitorização com a percentagem em cada mês das facturas energéticas pode-se constatar que existe uma semelhança, podendo ser consultados no Anexo E os respectivos valores. Assim, para comparar os ciclos tarifários as respectivas percentagens obtidas no período de monitorização foram aplicadas ao consumo total de energia do ano anterior da empresa.

Tabela 12 - Comparação de ciclos tarifários em termos de custos anuais relativamente à componente de energia activa

	Custo (€)				
	Ponta	Cheias	Super vazio	Vazio normal	Total
Ciclo Diário	5.185,54	10.511,53	1.619,61	2.924,89	20.241,57
Ciclo Semanal	5.041,03	9.941,95	1.619,61	3.368,94	19.971,53
Ciclo Semanal Opcional	4.865,87	10.120,94	1.602,40	3.358,34	19.947,56

Observando a Tabela 12, na qual apenas foram considerados os valores referentes à energia activa, pode-se verificar uma clara vantagem dos ciclos semanais comparativamente com o ciclo diário em termos de custos, e ainda uma ténue vantagem do ciclo semanal opcional face ao ciclo semanal. Importa ressaltar que estes valores são estimativas com base na desagregação feita aos dados obtidos na monitorização realizada.

4.3.5 Qualidade de Serviço de Energia

Um dos aspectos importantes a ter em conta numa instalação industrial é a qualidade do serviço de energia, uma vez que qualquer defeito pode pôr em causa o processo produtivo e em última estância levar à sua paragem, sendo que em ambas as situações podem implicar perdas monetárias significativas.

Actualmente, dois dos principais eventos que mais ameaçam o funcionamento das instalações eléctricas são provavelmente as Cavas de Tensão e a Distorção Harmónica.

As Cavas de Tensão são, juntamente com as Interrupções, os eventos que mais impactos causam e cuja redução é uma prioridade absoluta em inúmeras instalações de modo a evitar os elevados custos que estes fenómenos acarretam. Nas empresas auditadas apenas a CSSD registou uma ocorrência de uma cava de tensão, motivo pelo qual se deu a cessação da primeira monitorização realizada visto que havia um problema com as baterias dos aparelhos.

Relativamente à Distorção Harmónica, este é um fenómeno que tem ganho importância com a proliferação de equipamentos não lineares ligados à rede, sendo que na indústria estas cargas representam cerca de 50% da totalidade, e que além de originar perdas no sistema põe em causa os sistemas de protecção do sistema eléctrico das instalações. Apesar das empresas apresentarem valores de distorção de tensão na ordem dos 1%, estes valores não são preocupantes uma vez que ficam muito aquém dos limites estabelecidos pelo Regulamento da Qualidade de Serviço.

4.4 ORCs Identificadas nas Empresas

Durante as auditorias realizadas às empresas, quer durante a parte deambulatória quer durante a analítica, foram identificadas diversas oportunidades de racionalização de consumo, listadas na Tabela 13.

Tabela 13 - ORCs identificadas para as empresas durante as auditorias realizadas.

ORCs Identificadas	
Empresa CSSD	Empresa CSL
Esquematização correcta do Sistema Eléctrico	
Isolamento térmico da tubagem	
Sombreamento do Chiller	Reparação de um Quadro Parcial
Análise da compensação do factor de potência	
Sistema multipressões para o ar comprimido	Sistema de ventilação para o compartimento do sistema de produção ar comprimido
Detecção e reparação das fugas do sistema de ar comprimido	
Analisar a possibilidade de desviar consumos e da necessidade dos consumos nocturnos	
	Controlo horário do funcionamento do sistema de ar comprimido
	Controlo horário do sistema de iluminação

4.4.1 Esquematização correcta do Sistema Eléctrico

Ainda que uma correcta esquematização do sistema eléctrico (SE) da instalação não seja propriamente uma ORC, esta medida revela-se vantajosa e fundamental pois para utilizar correctamente um sistema eléctrico, e mais tarde intervencioná-lo, é necessário conhecê-lo de forma exacta e que este esteja devidamente esquematizado e acessível a todos os intervenientes. Caso tal não suceda, como é o caso destas duas empresas, actividades tão simples como monitorizar uma carga ou circuito torna-se extremamente difícil, atrasando diversas tarefas e podendo em última instância aumentar significativamente os custos operacionais da instalação.

4.4.2 Isolamento térmico da tubagem

O isolamento térmico deteriora-se com o tempo, pelo que uma reavaliação dos sistemas poderá mostrar que o isolamento é inadequado ou está danificado [52]. Este é o caso destas duas empresas, nas quais o isolamento das tubagens da água refrigerada apresenta um nível de deterioração evidente, pondo em causa a eficiência do sistema e necessitando de intervenção.

A melhoria do isolamento térmico de superfícies (caldeiras, tubagens de distribuição de vapor, de fluido frigorigéneo, de água quente ou refrigerada) é uma medida de implementação simples que, pelo reduzido investimento que habitualmente envolve e pelas poupanças significativas que pode acarretar, deve merecer uma atenção imediata por parte das empresas [6].

Segundo estudos realizados, o controlo do estado do isolamento térmico do circuito de frio e, se necessário, a sua reparação, pode originar poupanças até os 10%, sendo normalmente apontados valores, em média, entre os 5 e os 10% [6, 48, 53]. Contudo, visto que a área de tubagens em deterioração não aparenta ser tão significativa e o diferencial de temperaturas não é muito elevado devido a este ser o vulgarmente denominado frio positivo, foi considerado para estes casos um valor máximo de poupança no consumo total do sistema de refrigeração na ordem dos 2%.

Para o cálculo desta poupança foram considerados os consumos dos compressores e das bombas de circulação, visto que, directa ou indirectamente, o isolamento influencia estes consumos.

O cálculo da energia activa anual consumida para refrigeração, compressores e bombas de circulação, em cada empresa é realizada em duas partes uma vez que neste tipo de sector existe uma sazonalidade que faz variar as necessidades de refrigeração. Calculando-se assim a potência média em cada uso final para dois períodos distintos, ou seja, para os 2 meses de vinificação e para os restantes 10 meses do ano em que a refrigeração é menor. Visto que apenas existe monitorizações em ambos períodos para a CSSD, foi calculada a relação entre a potência média desses períodos e aplicada essa relação na CSL, uma vez que os consumos de refrigeração entre ambas apresentam notórias semelhanças.

Com base nestes valores médios de potência foi possível calcular os consumos energéticos para cada um dos períodos de ambas as empresas. Para o cálculo do custo médio por kWh foi realizada uma distribuição das 24h de funcionamento pelos diferentes períodos horários, tendo em conta os ciclos de Verão e Inverno, e obtido o seu respectivo peso, dando assim origem a um valor de 0,0867 €/kWh.

Tabela 14 - Poupanças subjacentes ao melhoramento do isolamento.

	Energia Activa Anual para Refrigeração (kWh)	Poupança Anual de 2% (kWh)	€/kWh	Poupança Anual de 2% (€)
CSSD	122.760,49	2.455,21	0,0867	212,76
CSL	108.213,02	2.164,26		187,54

Embora as poupanças energéticas e monetárias para estes casos, exibidas na Tabela 14, não sejam expressivas, esta medida torna-se bastante interessante actualmente uma vez que, de acordo com o sistema de incentivo à promoção da eficiência energética para 2014 do SGCIE, a instalação de isolamento térmico na indústria será alvo de comparticipação de 50% das despesas totais elegíveis, até um limite de 2000€ para instalações não abrangidas pelo SGCIE e de 2500€ para as abrangidas.

4.4.3 Sombreamento do Chiller

Os compressores aumentam a pressão do fluido frigorífero do evaporador até um nível que permitirá a energia térmica ser rejeitada para o ar ambiente através do condensador [36, 53]. Os condensadores são os elementos do sistema de refrigeração que têm a função de transformar o gás quente, que é descarregado do compressor a alta pressão, no estado líquido rejeitando para isso a energia térmica contida no fluido refrigerante [36, 53].

Assim, um dos cuidados importantes a ter relativamente ao sistema de refrigeração é a sua localização [15] por forma a evitar a exposição directa à radiação solar ou a proximidade de fontes de energia térmica, uma vez que aumenta a temperatura de condensação e por sua vez reduz a eficiência do próprio sistema. Todavia, este cuidado não é verificado no caso da CSSD pois o sistema está localizado numa zona favorece a exposição solar directa.

A colocação de um sombreamento permitirá evitar a exposição dos condensadores à incidência directa da radiação solar, evitando assim o funcionamento sob temperaturas elevadas que reduzem fortemente o desempenho do equipamento. Para calcular possíveis poupanças decorrentes da adopção desta medida foram considerados dois períodos distintos: um de 61 dias em que as necessidades de refrigeração são elevadas e a variação entre a temperatura à sombra e a temperatura equivalente com exposição solar é significativa e; um para os restantes 10 meses onde tanto as necessidades de refrigeração como a diferença entre temperaturas são mais reduzidas.

Uma vez que ao longo do ano existe uma ampla variação da diferença entre a temperatura à sombra e ao sol, foram considerados 2 cenários de poupança a analisar para os 2 períodos supracitados. No primeiro cenário foi considerada que a adopção desta medida origina uma redução na temperatura de condensação de 1°C durante os 10 meses e de 2°C durante os outros 61 dias. Também no segundo cenário se considerou uma redução de 1°C na Temperatura de Condensação durante os 10 meses, no entanto, nos restantes 61 dias considerou-se um valor na ordem dos 4°C.

Os valores de poupança calculados, juntamente com o valor médio do custo por kWh obtido para o período de horas considerado e a potência média de funcionamento, encontram-se expressos em seguida na Tabela 15.

Tabela 15 - Poupanças, energéticas e monetárias, inerentes à adopção de um sombreamento.

	Dias	Horas	Potência média	Energia (kWh)	€/kWh	Cenário 1		Cenário 2	
						Poupança (kWh)	Poupança (€)	Poupança (kWh)	Poupança (€)
<i>Vindima</i>	61	11	21,55	14457	0,1093	867,48	94,82	1734,95	189,63
<i>Fora Vindima</i>	304	11	6,15	20557		616,73	67,41	616,73	67,41
Total	365					1484,20	162,22	2351,68	257,04

O cálculo de poupanças para esta situação é baseado em pressupostos teóricos [53], no entanto, visto que o sistema de refrigeração é o maior consumidor neste tipo de instalações, a sua implementação deverá ser seriamente analisada visto que poderá acarretar poupanças moderadas e diminuirá o desgaste do próprio sistema.

4.4.4 Reparação de um Quadro Parcial

Apesar de, tal como a esquematização do sistema eléctrico, esta medida não ser propriamente uma ORC visto que não acarreta uma poupança directa de energia, esta é extremamente importante na salvaguarda da segurança do próprio sistema eléctrico e dos seus utilizadores. Como se pode observar na Fig. 13, a estrutura do quadro e o seu isolamento foram claramente comprometidos e colocam em risco quem entre em contacto com o mesmo.



Fig. 13 - Quadro parcial em claro estado de degradação, oxidação evidente.

4.4.5 Análise da compensação do factor de potência

Como referido previamente estas instalações pagam energia reactiva apesar de possuírem uma compensação do factor de potência através do controlo de energia reactiva. No caso da CSL o valor a pagar é reduzido e devido provavelmente a um dimensionamento algo incorrecto da bateria de condensadores. No caso da CSSD esta situação afigura-se claramente distinta visto que o valor é bastante mais elevado e evidencia uma provável avaria no sistema.

Na CSL, como o custo é reduzido, aliado a uma redução dos encargos na ordem dos 90% desde a implementação do sistema, e uma vez que a intervenção acarretará alguns custos, a correcção do sistema deverá ser alvo de uma precedente análise cuidada para averiguação de uma eventual viabilidade. Deste modo, deverá ser feita uma monitorização destes encargos ao longo de um ano após a implementação do sistema por forma a analisar se as poupanças compensarão o investimento necessário.

O valor custeado por parte da CSSD é largamente superior e poderá indiciar uma avaria no sistema pois grande parte da energia reactiva indutiva da instalação é proveniente de uma das fases, que apresenta um factor de potência de sensivelmente 0,30. Perante esta situação, o sistema deverá ser alvo de uma análise ponderada e identificada a causa da avaria, bem como a intervenção a realizar para a corrigir.

Para estimar poupanças que a adopção desta medida poderá trazer por ano fez-se uma comparação dos valores de reactiva ao longo de um ano e calculou-se a relação que existe entre cada mês e o mês de Outubro. Uma vez que apenas foram fornecidas as facturas energéticas da CSL, foram estas que serviram de objecto de estudo.

Primeiramente, tendo em conta os valores de reactiva a pagar calculados anteriormente, fez-se uma extrapolação para o valor a ser custeado num mês completo. Em seguida, com este valor multiplicou-se pelo factor de relação entre os diversos meses, calculados anteriormente, e obteve-se uma estimativa de quanto seria o valor de reactiva a ser pago em cada um dos meses, estando esses valores representados na Tabela 16. De salientar que, visto não haver factura referente ao mês de Novembro este valor foi estimado como nulo, visto não poder ser aferida qualquer relação de custos de reactiva entre os dois meses.

Tabela 16 - Valores estimados para os custos de energia reactiva ao longo do ano.

	CSL	CSSD
Janeiro	17,30	165,02
Fevereiro	10,31	98,39
Março	11,83	112,89
Abril	10,46	99,73
Maiο	18,16	173,20
Junho	44,49	424,38
Julho	61,63	587,92
Agosto	19,67	187,58
Setembro	90,63	864,51
Outubro	69,42	662,20
Novembro	0,00	0,00
Dezembro	34,55	329,52
Total	388,45	3705,34

Como se pode observar na Tabela 16 a adopção desta medida permite valores de poupança distintos para as empresas. Enquanto a poupança estimada para a CSL é de aproximadamente 388 €, a poupança no caso da CSSD é sensivelmente 3700€, um valor que vincula a necessidade do sistema ser alvo de uma análise cuidada. Fica ainda a ressalva que os valores representados foram estimados, devendo as conclusões retiradas a partir deles serem feitas com a devida atenção e cuidado.

4.4.6 Adopção de um sistema multipressões para o ar comprimido

Na empresa CSSD, as necessidades de ar comprimido nos diversos usos finais variam de forma significativa entre os 3,5 e os 6,5 bar, no entanto, a sua produção ocorre aos 7,5 bar, recorrendo-se a válvulas redutoras na utilização. Esta situação é agravada pelo facto de que os usos finais que utilizam uma pressão de 6,5 bar, a prensa de uvas e as máquinas de limpeza das linhas quando se parte uma garrafa, terem uma utilização esporádica, fazendo assim com que durante o resto do ano exista uma grande dissipação em válvulas redutoras de forma desnecessária e que acarreta gastos significativos.

De acordo com diversos manuais de ar comprimido, sempre que as necessidades de pressão dos diversos processos da instalação forem distintas, como é o caso da CSSD, é aconselhável o uso de dois sistemas diferentes de produção e distribuição. Isto é, um sistema de baixa e outro de alta pressão em vez da redução da pressão através das válvulas redutoras. Com a implementação desta medida poderá ser possível reduzir a pressão de produção de 7,5 para 4,5 bar, o que segundo diversos manuais sobre ar comprimido poderá originar uma redução entre 6 a 10% por cada 1 bar de redução na pressão de entrega [48-50, 54].

À semelhança do que sucedeu na análise do isolamento das tubagens de fluido frigorífero, também aqui o cálculo dos consumos relativos ao ar comprimido é feito em duas etapas devido à sazonalidade do sector que faz variar as necessidades de ar comprimido ao longo do ano, tendo assim sido calculados os valores da potência média para cada um dos períodos distintos. A partir destes valores e considerando os períodos de laboração para as respectivas épocas, nomeadamente 11h nos dias úteis, 5 horas aos sábados durante o período de Vinificação e 8h durante os dias úteis para os restantes 10 meses.

Os resultados das poupanças inerentes à adopção desta medida em cada um dos períodos, bem como no total podem ser consultados na Tabela 17. De salientar que para o cálculo do custo médio por kWh foi elaborada uma distribuição dos respectivos intervalos de laboração pelos diversos períodos horários, tendo em conta os ciclos de Verão e Inverno, e obtido o seu respectivo peso e que se encontra também exibido na Tabela 17.

Tabela 17 - Poupança, nos diversos períodos de laboração, devida à adopção desta medida.

	Nº de Dias	Nº de Horas	Energia Activa (kWh)	Poupança (kWh)	€/kwh	Poupança (€)
<i>Dias Úteis (10 meses)</i>	192	8	11690,79	2455,07	0,1088	267,17
<i>Dias Úteis (Vinificação)</i>	61	11	5696,22	1196,21	0,1093	130,80
<i>Sábados (Vinificação)</i>	4	5	169,78	35,65	0,0951	3,39
Total	257		17556,79	3686,93	0,1089	401,36

Nos cálculos desta poupança, e uma vez que a bibliografia indica valores de 6 a 10%, foi considerada uma poupança de 7% por cada 1 bar de redução na produção de ar comprimido do sistema. Como se pode atestar, esta medida possibilita um valor de poupanças razoável, no entanto, e visto que o investimento na aplicação desta medida poderá acarretar custos algo consideráveis deverá ser feita uma análise às possibilidades de aplicar esta medida e escolher a mais adequada.

Existem diversas formas de aplicar esta medida, nomeadamente através do uso de um sobreprensor junto à prensa, para elevar a pressão do ar comprimido num determinado ponto, da compra de um novo compressor, que poderá eventualmente ser equipado com um variador electrónico de velocidade (VEV), para possibilitar a produção a níveis adequados de acordo com as exigências ou ainda através da adopção de um reservatório junto às cargas que exigem uma pressão de 6,5 bar para dar resposta às variações de débito.

Como estas soluções apresentam uma clara diferença de investimento, deverá haver um estudo cuidado para averiguar a sua aplicabilidade, tendo em conta o valor de poupança anual obtido pela redução da pressão, bem como descobrir qual a melhor solução em termos técnico-económicos para o problema.

4.4.7 Sistema de ventilação para o compartimento do sistema de produção de ar comprimido

A localização do compressor e a qualidade do ar de entrada influenciam significativamente a quantidade de energia eléctrica consumida por um sistema de ar comprimido. Aliás, segundo uma regra de ouro (thumb rule) do ar comprimido, por cada 4 graus Celsius (°C) de aumento na

temperatura do ar de entrada em relação à temperatura ambiente, o consumo energético do sistema aumentará 1% para atingir as mesmas condições de saída [15, 47-50].

Relativamente à localização do compressor foram encontradas duas situações distintas, enquanto na CSSD este se encontra num piso intermédio amplo e aberto que lhe permite manter uma temperatura adequada e perto da ambiente, no caso da CSL este situa-se num pequeno compartimento que normalmente se encontra fechado e que faz com que o ar de entrada do compressor esteja vários graus acima da temperatura ambiente, representando uma situação anómala e que vai contra todas as sugestões dos manuais de ar comprimido.

Assim, durante o período de monitorização realizado à CSL, procedeu-se à realização de monitorizações de temperatura da divisão em causa e da temperatura ambiente exterior para calcular a diferença existente entre ambas, estando as mesmas exibidas na Fig. 14.

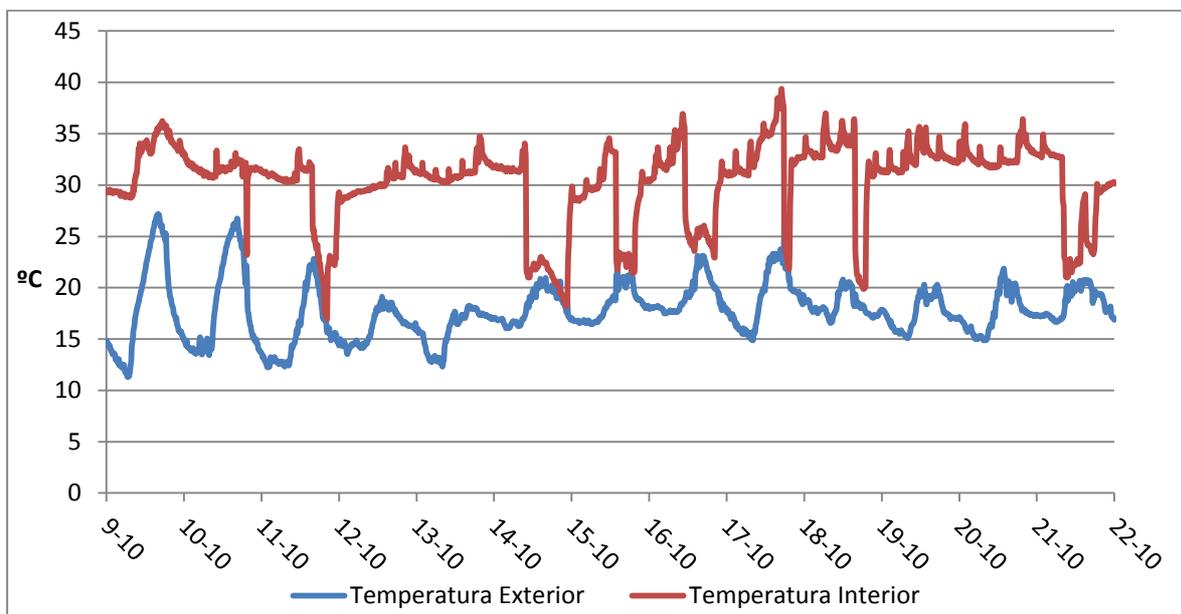


Fig. 14 - Temperatura exterior (ambiente) e interior durante o período de monitorização realizado.

Como se pode apurar através da Fig. 14, as temperaturas mínimas do ar interior são quase sempre acima dos máximos da temperatura do ar exterior, a temperatura ambiente, sendo que quando estas se igualam é porque o portão da divisão foi aberto (de acordo com a informação recolhida no local), acabando por deixar entrar o ar mais frio do exterior. Desta monitorização é clara a diferença entre as temperaturas, sendo que enquanto a média da temperatura exterior diurna foi de 19,4 °C a temperatura média interior diurna foi de 29,8 °C, dando assim origem a uma diferença média de temperaturas de 10,4 °C. Portanto, considerando a regra supramencionada, uma ventilação da divisão poderá originar uma poupança de energia eléctrica na ordem dos 2,6%.

A solução para esta problemática poderá passar pela construção de uma grelha no portão ou a concepção de aberturas nas paredes para criar uma convexão natural de ar no compartimento, sendo estas soluções simples e acima de tudo economicamente acessíveis, mas que poderão não garantir a poupança máxima. Outra solução poderá passar pela instalação de algum equipamento (ventilador) para forçar o ar exterior para o interior, poupa-se mais no ar comprimido mas gasta-se uma pequena porção na ventilação.

Assim, considerando apenas as poupanças obtidas em horário de laboração, admitindo que o sistema passará a ser desligado fora deste período como sugerido numa das outras ORC, esta medida permite poupar anualmente cerca de 518 kWh, o que perfaz uma poupança de quase 67 €. Este valor aparenta ser pequeno, no entanto, poder-se-á revelar uma medida vantajosa visto que não só deverá ser simples de executar com um investimento diminuto, como diminuirá ainda o desgaste a que a máquina está sujeita, aumentando assim a vida útil do equipamento.

4.4.8 Detecção e reparação das fugas do sistema de ar comprimido

Numa rede de ar comprimido, as fugas são praticamente impossíveis de eliminar na sua totalidade e como tal 10% é considerado um valor aceitável [50]. Estima-se ainda que, no caso da indústria portuguesa, 15 a 50% da produção de ar comprimido seja para alimentar estas mesmas fugas [48].

De acordo com a bibliografia, de todas as medidas conducentes a poupanças energéticas relacionadas com o ar comprimido, a redução de fugas é uma das mais importantes uma vez que é aplicável a quase todos os sistemas de ar comprimido e a sua implementação poderá ser simples e de reduzido investimento [6, 47, 49, 54].

Segundo estudos nesta temática, a reparação periódica das fugas de um sistema de ar comprimido possibilita poupanças na ordem dos 20% do consumo energético do sistema [48, 54]. Contudo este é um valor médio do mercado, variando consoante o número de fugas existente em cada instalação, sendo que provavelmente neste caso um valor menor de poupança será mais adequado uma vez que as fugas poderão não ser tão elevadas.

Durante a auditoria deambulatória foi assinalada a existência de fugas de ar comprimido devido à existência de ruído característico em determinados locais da instalação. No caso da CSL o compressor apresentava ainda arranques sucessivos, revelando também a existência dessas fugas.

O método habitualmente usado para identificar a existência de fugas de ar comprimido consiste em desligar todos os equipamentos que funcionem à base de ar comprimido, ou realizar o teste quando nenhum equipamento está a usar o ar comprimido, e em seguida ligar o compressor até a pressão da rede atingir o valor de operação. Posteriormente deverá ser observado o tempo necessário para os ciclos de carga e vazio do compressor, devendo ser monitorizados 8 a 10 ciclos continuamente de modo a garantir alguma precisão [49].

Com esta monitorização será possível calcular o tempo ON e OFF do equipamento e a partir daí calcular as fugas do sistema através das fórmulas (4) e (5).

$$\%fugas = \frac{T}{(T+t)} \times 100, \quad (4)$$

$$\text{Quantidade de fugas (m}^3/\text{min)} = q = \frac{T}{T+t} \times Q, \quad (5)$$

onde Q representa a capacidade do compressor em m³/min, T o tempo de carga em minutos e t o tempo de vazio também em minutos.

Uma vez que não foi possível proceder à realização destes testes em nenhuma das empresas, não se obteve a percentagem de fugas que existe em cada um dos sistemas, sendo evidenciado no entanto que as fugas existem, devendo o sistema ser intervencionado. Mesmo com a monitorização não foi possível identificar/quantificar as fugas porque não foi possível saber com certeza que tarefas estariam a ser realizadas e que precisassem de ar comprimido.

4.4.9 Analisar a possibilidade de desviar consumos e da necessidade dos consumos nocturnos

Através da desagregação dos consumos energéticos pelos diversos períodos horários realizada anteriormente verifica-se que o consumo energético se situa fundamentalmente nos períodos de Horas de Ponta e de Cheias, onde o custo por kWh é mais caro. Assim deverá ser analisada a possibilidade de desviar consumos eléctricos destes para outros períodos em que o preço seja menor, advindo daí uma poupança em termos monetários.

Deverá ainda ser analisada/verificada a necessidade dos consumos energéticos das instalações em períodos de vazio, e fora do período de laboração, visto que representam um peso importante, cerca de 30%.

4.4.10 Controlo horário do funcionamento do sistema de ar comprimido.

Neste tipo de empresas o ar comprimido é usualmente utilizado apenas durante o horário de laboração, não sendo como tal necessário no período nocturno. Contudo, enquanto na CSSD o sistema é desligado no fim de cada dia de trabalho e iniciado no seguinte, no caso da CSL este é deixado a funcionar durante o período nocturno, representando como tal um desperdício desnecessário de energia.

Esta ORC revela-se uma medida comportamental pois não é algo que venha mudar o processo nem a sua eficiência mas sim a forma como o sistema é utilizado, possibilitando uma utilização mais adequada do ar comprimido, bem como diversas poupanças energéticas e monetárias.

Para efeitos de cálculo, considerou-se que o período de laboração da empresa nos dias úteis é das 8 às 20 horas (h) no período de vinificação e das 8h às 18h para os restantes dez meses. Aos sábados este intervalo é das 9 às 14h, apenas no período de vinificação. Assim, considerou-se que o período em que o sistema pode ser desligado é o conjunto de horas que não é abarcado pelo horário de laboração da instalação.

Para obter o preço por kWh médio em cada uma das alturas em análise foi realizada uma distribuição dos conjuntos de horas fora de laboração pelos diferentes períodos horários do tarifário, tendo em conta os ciclos de Verão e Inverno. Importa salientar que, enquanto para o período de monitorização se considerou o Ciclo Diário, para a poupança anual estimada para 2014 foi considerado o Ciclo Semanal pois, de acordo com uma factura energética referente ao mês de Outubro fornecida, a empresa rescindiu contrato e terá que obrigatoriamente possuir um Ciclo Semanal.

Tabela 18 - Poupanças no período de monitorização e anual estimadas, decorrentes da adopção desta medida.

Poupança (Período de Monitorização)			Poupança Anual Estimada - 2014								
			Poupança (61 dias)			Poupança (10 meses)			Poupança Anual (2014)		
Energia (kWh)	€/kWh	Poupança (€)	Energia (kWh)	€/kWh	Poupança (€)	Energia (kWh)	€/kWh	Poupança (€)	Energia (kWh)	€/kWh	Poupança (€)
1557,67	0,0788	122,67	4881,78	0,1084	529,01	33706,77	0,1033	3482,83	38588,55	0,1040	4011,84

Assim, como expresso na Tabela 18, esta medida comportamental revela-se extremamente atractiva pois não requer qualquer tipo de investimento nem alteração de processos e permite poupanças energéticas e monetárias anuais consideráveis. Com este procedimento evita-se um

desperdício anual de aproximadamente 38 MWh e, conseqüentemente, é gerada uma poupança anual superior a 4000€.

4.4.11 Controlo horário da iluminação

Durante a auditoria deambulatória à CSL verificou-se que o sistema de iluminação do armazém era constituído por diversas filas compostas por um conjunto de duas lâmpadas fluorescentes T8, com comprimento de 150 cm, e lâmpadas de vapor de sódio alternadas. Uma vez que o pé direito do armazém é bastante elevado, as lâmpadas T8 poderão não estar a realizar de forma correcta a função para a qual foram projectadas, devendo ser realizada uma análise à possibilidade de as desligar.

Para o cálculo destas poupanças considerou-se as lâmpadas fluorescentes T8 como possuindo uma potência de 58 W e 14 W associados ao balastro electrónico. No que diz respeito às horas de funcionamento foram consideradas as horas de laboração da instalação que variam de acordo com a época do ano. Nos meses de Outubro e Novembro foram consideradas 11 horas nos dias úteis e 5 horas aos Sábados, tal como se pode deprender pela observação do DC geral referente à monitorização realizada, e 8 horas nos dias úteis durante os restantes 10 meses do ano.

Para obter o preço por kWh neste período de funcionamento foi realizada uma distribuição destes períodos de laboração pelos diferentes períodos horários do tarifário, tendo em conta os ciclos de Verão e Inverno, e obtido o seu respectivo peso, dando assim origem a um valor de 0,1104 €/kWh.

Tabela 19 - Poupanças energéticas e monetárias inerentes à acção de desligar este tipo de iluminação.

Nº de Luminárias	Nº de Lâmpadas por Luminária	Potência: Lâmpada + Balastro (W)	Nº de Horas de Funcionamento por Ano	Consumo Total de Energia por ano (kWh)	€/kWh no período de funcionamento	Poupança Obtida (€)
17	2	72	2247	5500,66	0,1104	607,51

Como se pode observar através da Tabela 19, esta situação deverá ser objecto de análise visto que, caso esta situação se verifique, a medida em questão acarretará uma poupança monetária na ordem dos 600 € por ano.

4.4.12 Tabela Resumo das ORCs

Constata-se a existência de diversos focos de poupança em ambas empresas, uns devido a utilizações incorrectas, outros a manutenções inadequadas e outros ainda devido à projecção inadequada de alguns sistemas, passando no entanto despercebidos na maioria das vezes. Na Tabela 20 estão enunciadas as ORCs identificadas.

Tabela 20 - Tabela resumo com valores das poupanças estimadas para cada uma das ORC.

Medida	CSSD			CSL		
	Poupanças					
	%	kWh	€	%	kWh	€
Esquematização correcta do SE	P.N.C ⁶					
Isolamento térmico da tubagem	2	2455,21	212,76	2	2164,26	187,54
Sombreamento do Chiller	2,8	2351,68	257,04	N.A. ⁷		
Reparação de um Quadro Parcial	N.A.			P.N.C		
Análise da compensação do factor de potência	N.A.		3705,34	N.A.		388,45
Adopção de um sistema multipressões para o ar comprimido	21	3686,93	401,36	N.A.		
Sistema de ventilação para o compartimento do sistema de produção de ar comprimido	N.A.			2,6	518	67
Detecção e reparação das fugas do sistema de ar comprimido	P.N.C					
Analisar a possibilidade de desviar consumos e a necessidade dos consumos nocturnos	P.N.C					
Controlo horário do funcionamento do sistema de ar comprimido	N.A.			52	38588,55	4011,84
Controlo horário da iluminação	N.A.			100	5500,66	607,51
Valores Totais anuais	2,8	8493,82	4576,5	17,2	46771,47	5262,34

⁶ Poupanças não calculadas

⁷ Não Aplicável

Analisando esta tabela, verifica-se a existência de valores de poupança favoráveis e como tal estas medidas deveriam ser alvo de um estudo ponderado de aplicação. Relativamente à medida que mais sobressai em termos de poupança será o controlo horário do funcionamento do sistema de ar comprimido, evitando que esteja ligado desnecessariamente, apresentando a maior poupança monetária de todas as medidas e uma poupança considerável do consumo total do sistema de ar comprimido, cerca de 52%.

Embora não esteja presente nas ORCs identificadas ao longo desta dissertação, a implementação da norma ISO 50001:2011 deverá ser analisada por parte destas empresas, e de outras dos mais diversos sectores, uma vez que permite contribuir para uma utilização mais eficiente da energia, através da adopção de sistemas de gestão de energia. A possibilidade de monitorização e o acesso permanentes aos dados dos consumos permite mais facilmente identificar gastos eventualmente desnecessários e caracterizar ORCs.

Segundo a bibliografia, a monitorização dos consumos energéticos, através de sistemas de gestão de energia, e o estabelecimento de metas permite economias de 2 a 8%, no caso da energia eléctrica, e poupanças de 5 a 15% no caso da energia total de uma instalação [6].

5. Conclusões e Trabalho Futuro

5.1 Conclusões

Relativamente aos casos alvo de análise pode referir-se que, apesar da dificuldade na obtenção de dados e na efectuação das monitorizações, foi possível elaborar uma caracterização das condições de utilização da energia e caracterizar algumas ORCs, em especial, o controlo horário do funcionamento do sistema de ar comprimido, que permite um elevado valor de poupança energética e monetária, e ainda o isolamento térmico da tubagem dos Chillers, que apesar de não ter uma poupança tão elevada foi verificada nas duas situações.

Com a conclusão deste trabalho torna-se possível um aprofundamento do conhecimento das características do sector em questão, podendo assim, ser retiradas diversas ilações, entre as quais a necessidade de sensibilizar as empresas, os seus gestores, as associações ou ainda as cooperativas, para que seja alargada ao sector uma consciência de que a eficiência energética é o caminho a seguir, o caminho certo. Para tal, deverá ser benéfico, isto é, uma medida interessante, sugerir ao Instituto da Vinha e do Vinho, organismo máximo do sector dos vinhos, a criação de uma guia de eficiência energética aplicado especificamente aos sectores da Indústria dos Vinhos e da Viticultura (duas áreas abrangidas pelo ENE 2020 – Indústria e Agricultura), à semelhança do que existe no caso dos hotéis, para promoção da eficiência energética, aumento da competitividade do sector, e até mesmo para a partilha de informação acerca das diversas medidas apropriadas para adopção no sector.

Outra conclusão que se retira é o potencial de poupança que o sector agro-alimentar apresenta, e que poderá ser atribuído a dois motivos: 1) um atraso na disseminação e implementação de procedimentos de eficiência energética e energias renováveis, quando comparado com outros sectores e; 2) uma grande diversidade de processos e formas de consumo de energia que originam uma ocorrência mais frequente de desperdícios ou má utilização energética relativamente a outros sectores. Independentemente de qual seja o motivo, uma coisa é indubitável, o sector agro-alimentar encontra-se num momento óptimo para actuar nos campos da eficiência energética e da energia renovável, face às exigências que o mercado concorrencial apresenta, para permitir um aumento de produtividade e competitividade.

Conclui-se ainda que, perante a situação actual do sector agro-alimentar e do desajustamento do limiar do SGCIE, uma das contribuições do Projecto InovEnergy poderá ser a criação de

indicadores energéticos específicos para cada uma das 6 fileiras em análise ou para alguns dos usos finais, uma vez que os diversos subsectores apresentam necessidades energéticas diferentes ao longo do seu processo produtivo, bem como a estipulação de um limiar para ser abrangido pelo SGCIE de acordo com cada uma das fileiras, pois uma instalação poderá ter consumos muito díspares e elevados para o seu ramo de actividade sem que fique perto dos 500 tep. Assim, deverão ser criados valores de referência para cada uma destas fileiras por forma a adequar esses valores limites a cada ramo de actividade.

5.2 Considerações a ter em linha de conta em auditorias neste sector

À semelhança do que sucede com as auditorias energéticas noutros sectores de actividade, no caso da Indústria de Bebidas, mais especificamente no sector dos Vinhos, deverão existir cuidados a ter, bem como detalhes a observar. Desta forma, serão referidos neste capítulo diversos aspectos importantes que deverão ser tidos em conta na realização de uma auditoria energética a este sector, para que quem queira analisar este sector tenha uma referência dos aspectos mais importantes da mesma.

Como em todas as auditorias energéticas a recolha de facturas energéticas é essencial para o estudo energético da instalação, porém, e como noutros sectores industriais deverá ser dada atenção especial ao processo produtivo, sendo necessário uma atenção especial ao produto final uma vez que isso terá particular importância no processo produtivo e nas necessidades energéticas associadas ao mesmo, nomeadamente em termos de refrigeração, força motriz, entre outros.

Uma vez que este sector apresenta uma sazonalidade própria, deverá ser efectuado um estudo detalhado dos processos realizados ao longo do ano, pois isso provocará uma variação acentuada nos principais usos finais deste sector, em especial no seu maior consumidor de energia eléctrica, a refrigeração.

Deste modo, os usos finais a serem alvo de especial atenção serão os compressores e bombas de circulação do chiller, o sistema de produção e distribuição de ar comprimido e os equipamentos utilizados para actividades como a prensagem, rotulagem e engarrafamento.

Relativamente ao ar comprimido, e visto que é um dos usos finais que facilmente apresenta potenciais de racionalização, deverão ser caracterizados, de forma adequada, os equipamentos que o usam e a rede de distribuição, bem como as pressões a que é utilizado e quais os eventuais usos concretos ou em períodos desnecessários.

O Chiller deverá ser o uso final a ter mais atenção por parte de qualquer auditor energético neste sector dos vinhos, uma vez que é habitualmente o maior consumidor de energia da instalação e que em certos períodos do ano chega mesmo a representar mais de 50% do consumo total da instalação. Assim, deverão ser analisados diversos aspectos do sistema que afectam de forma considerável o seu rendimento, nomeadamente o isolamento térmico das tubagens que origina perdas, a localização do condensador e do evaporador por forma a evitar a exposição solar do equipamento, as condições de utilização de energia, entre outros.

Deverá ser ainda analisado, no caso do sistema de produção do ar comprimido e do Chiller, a potência dos sistemas para averiguar um possível sobredimensionamento do mesmo e a necessidade de utilização de um VEV caso se verifique o funcionamento a uma carga parcial.

De forma geral, na abordagem deste sector deverá ser efectuado um estudo aprofundado das características do mesmo antes da sua realização, de modo a identificar alvos prioritários de análise, devendo sempre ser tido em conta que cada caso é um caso e como tal as soluções não são aplicadas de forma generalista.

Finalmente, e não menos importante será necessário recolher dados dentro e fora do período de Vinificação do sector.

Referências

- [1] Enterprise and Industry, "European Competitiveness Report 2013", European Commission, Luxemburgo, 2013.
- [2] PricewaterhouseCoopers, (2013, 4/12/2013), *Principais desafios na indústria em Portugal – 2013* [Em linha], Available: http://www.pwc.pt/pt/publicacoes/imagens/2013/pwc_principais_desafios_industria.pdf
- [3] P. Thollander e J. Palm, "An interdisciplinary perspective on industrial energy efficiency", *Applied Energy* 87, pp. 3255-3261, 2010.
- [4] DGEG, (16/12/2013), *DGEG - Direcção Geral de Energia e Geologia* [Em linha], Available: www.dgeg.pt
- [5] Pordata, (24/01/2014), *PORDATA - Estatísticas, gráficos e indicadores de Municípios, Portugal e Europa* [Em linha], Available: <http://www.pordata.pt/>
- [6] V. Magueijo, C. Fernandes e Outros, *Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis à Indústria Portuguesa: Um Enquadramento Tecnológico Sucinto*, Julho, 2010.
- [7] K. Tanaka, *Assessment measures of energy efficiency performance and their application in industry*, Paris, France, International Energy Agency, 2008.
- [8] IAPMEI, LNEG e ADENE, *EFINERG - Estratégia de eficiência energética em PME*, IAPMEI, 2012.
- [9] A. Brazão, "Políticas para a Promoção da Eficiência Energética na Indústria Portuguesa", Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2012.
- [10] Portugal Foods, "Portugal Excepcional: Agro-Alimentar Internacional 2012-2017", Maia, Portugal, 2012.
- [11] FoodDrink Europe, "Data & Trends of the European Food and Drink Industry 2012", Bruxelas, Bélgica, 2013.
- [12] FoodDrink Europe, "FoodDrink Europe Annual Report 2012", Bruxelas, Bélgica, 2013.
- [13] FCT, "Diagnóstico de Apoio às Jornadas de Reflexão Estratégica: Agro-alimentar", Aveiro, Portugal, 2012.
- [14] INE, (2013, 23/12/2013), *Portal do Instituto Nacional de Estatística* [Em linha], Available: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main
- [15] RECET, CTCV e Outros, *Guia de Boas Práticas de Medidas de Utilização Racional de Energia (URE) e Energias Renováveis (ER)*, 2007.
- [16] *Decreto-Lei n.º 381/2007*, Presidência do Conselho de Ministros, n.º 219, 2007.

- [17] CITEVE, *EFINERG - Plano sectorial de melhoria da eficiência energética em PME - Sector agroalimentar*, 2012.
- [18] A. Rios, "Medidas de eficiência energética e ambiental na indústria", Dissertação de Mestrado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2008.
- [19] INE, *Estatísticas Agrícolas 2012: Edição 2013*, Lisboa, Portugal, INE, 2013.
- [20] INE, *Estatísticas da Produção Industrial 2011: Edição 2012*, Lisboa, Portugal, INE, 2012.
- [21] INE, *Estatísticas Agrícolas 2011: Edição 2012*, Lisboa, Portugal, INE, 2012.
- [22] Wine Institute, "Benefits of Energy Auditing for Wineries and Vineyards", 2007.
- [23] AEP, (2004, 16/01/2014), *Fabrico de Vinho* [Em linha], Available: <http://aepportugal.pt/Downloads/EstudosAEP/FabricodeVinho.pdf>
- [24] F. Silva, "Informação Empresarial Sector Nacional dos Vinhos/ Grupo Sogrape", Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- [25] CRC, (20/10/2013), *Diagnóstico e Prospectiva do Sector* [Em linha], Available: http://www.crcvirtual.org/vfs/old_crcv/biblioteca/agro_alimentar/cap_2.html
- [26] IVV, (2009, 16/12/2013), *Instituto da Vinha e do Vinho, I.P.* [Em linha], Available: <http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/37>
- [27] *Decreto-Lei n.º 71/2008*, Ministério da Economia e da Inovação, 2008.
- [28] H. Alves, "Levantamento do Consumo Energético de Unidade Industrial", Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010.
- [29] Clemente Nunes, "Uma melhor eficiência energética na indústria portuguesa," Lisboa, Portugal, 21 de Abril de 2009.
- [30] C. Alves, "Plano de Eficiência Energética numa Unidade Industrial", Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.
- [31] IEA, *Energy Technology Perspectives 2010*, Paris, França, SOREGRAPH, 2010.
- [32] M. Castro, "Auditoria Energética ao Edifício do IBILI - Pólo III da UC", Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2010.
- [33] S. Costa, "Auditorias Energéticas em Edifícios. Estudo de caso: o complexo de edifícios da Física e Química - ênfase no edifício da Física", Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2009.

- [34] M. Vieira, "Auditoria e Optimização Energética de uma Unidade Fabril", Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2010.
- [35] H. Martins, "Auditoria Energética à Sub-Unidade do Pólo III da UC", Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2010.
- [36] L. Bento, "Revisão Crítica de uma Auditoria Energética e de um Plano de Racionalização de Consumos", Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2011.
- [37] I. Santos, "Auditorias Energéticas em Edifícios. Estudo de caso: o complexo de edifícios de Física e Química - ênfase no edifício de Química.", Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2009.
- [38] *Despacho n.º 17449/2008*, Direcção Geral de Energia e Geologia, 2008.
- [39] M. Moura, "Auditorias de Energia em Escolas do Ensino Secundário - Análise Comparativa entre antes e após requalificação", Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2011.
- [40] Centre for renewable energy sources, *Energy Audit Guide - Part A: Methodology and Technics*, Atenas, Grécia, CRES, 2000.
- [41] E. Sá e J. Alexandre, "Auditorias Energéticas no Sector de Frio Industrial. Medidas de Poupança e de Eficiência Energética.", apresentado no 8º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica, Cusco, Peru, 2007.
- [42] Afonso Oliveira, "Auditoria SGCIE," A. Ramalhão, 2010.
- [43] A. Madeira e J. Melo, "Caracterização do potencial de conservação de energia eléctrica em Portugal", apresentado no VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Lisboa, Portugal, 2003.
- [44] Daft Logic, (2014, 23/01/2014), *Google Maps Area Calculator Tool* [Em linha], Available: <http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm>
- [45] Informa D&B Lda, (16/12/2013), *eInforma - Relatórios Comerciais | Directório de Empresas de Portugal | Guia de Empresas de Portugal* [Em linha], Available: www.einforma.pt
- [46] *Despacho n.º 17313/2008*, Direcção-Geral de Energia e Geologia, n.º 122, 2008.

- [47] Iberdrola, (2008), *Manual de Boas Práticas Energéticas* [Em linha], Available: http://www.iberdrola.pt/02sicb/gc/prod/pt_PT/aboutus/docs/MANUAL_BOAS_PRACTICAS.pdf
- [48] ISR-UCoimbra, ADENE e ADEME, *Guia Técnico Programa Motor Challenge - Soluções para melhorar os sistemas accionados por motores eléctricos*, 2007.
- [49] Bureau of Energy Efficiency, *Energy efficiency in electrical utilities*, New Delhi, India, Ministry of Power, 2003.
- [50] Carbon Trust, (2012, 9/02/2014), *Compressed air - Opportunities for businesses* [Em linha], Available: http://www.carbontrust.com/media/20267/ctv050_compressed_air.pdf
- [51] *Despacho n.º 7253/2010*, Diário da República, n.º 80, 2010.
- [52] AIMinho, *Manual de Boas Práticas para a Eficiência Energética*, Braga, Portugal, Maio, 2010.
- [53] Carbon Trust, (2011, 9/02/2014), *Refrigeration systems - Guide to key energy saving opportunities* [Em linha], Available: http://www.carbontrust.com/media/13055/ctg046_refrigeration_systems.pdf
- [54] P. Radgen, *Compressed Air Systems in the European Union: Energy, Emissions, Savings Potential and Policy Actions*, Alemanha, LOG_X Verlag GmbH, 2001.

Anexo A - Histórico Energético das Empresas

Tabela 21 - Histórico dos consumos energéticos das empresas.

Mês	CSSD		CSL	
	Energia Activa (kWh)	Gás Propano (kWh)	Energia Activa (kWh)	Gás Propano (kWh)
Janeiro	28.777	V.N.F. ⁸	10.577	V.N.F.
Fevereiro	24.829		9.070	
Março	23.422		8.331	
Abril	23.363		7.050	
Maió	20.630		10.916	
Junho	17.927		19.745	
Julho	17.471		27.908	
Agosto	23.692		29.317	
Setembro	34.687		38.769	
Outubro	28.887		37.805	
Novembro	26.505		V.N.F.	
Dezembro	30.831		16.636	
Total	301.021			
Consumo Energético Total (kWh)	301.021		272.644	
Consumo Energético Total (tep)	65		57	

⁸ Valores não fornecidos.

Anexo B – Diagramas de Carga das Empresas

Em seguida são exibidos, separadamente, os Diagramas de Carga das empresas nos respectivos períodos de monitorização.

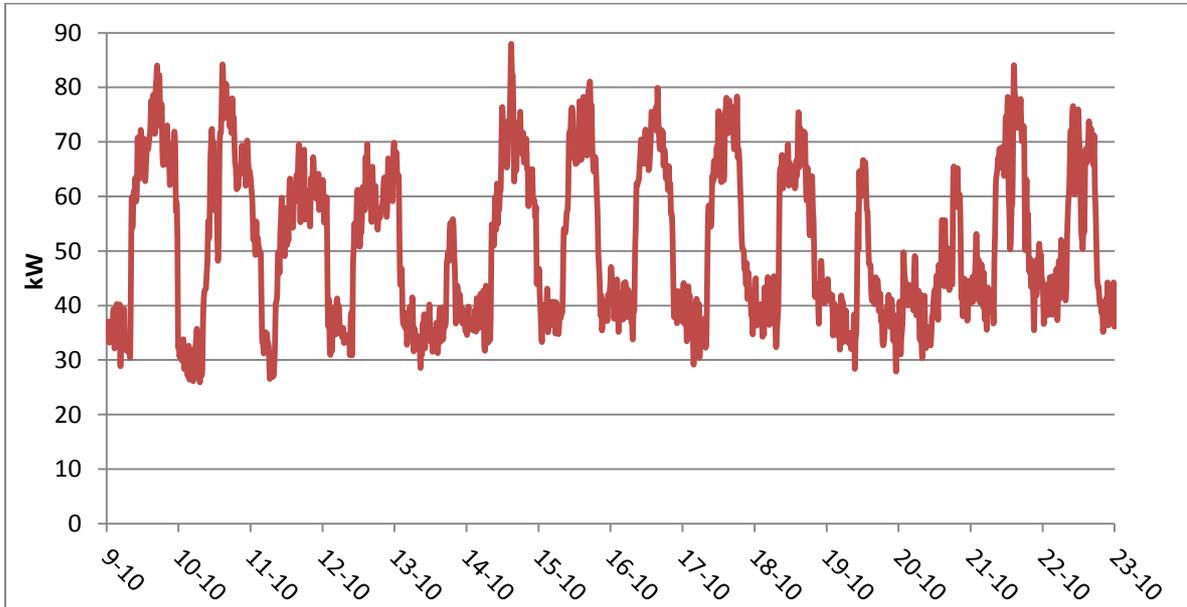


Fig. 15 - Diagrama de Carga da empresa CSL.

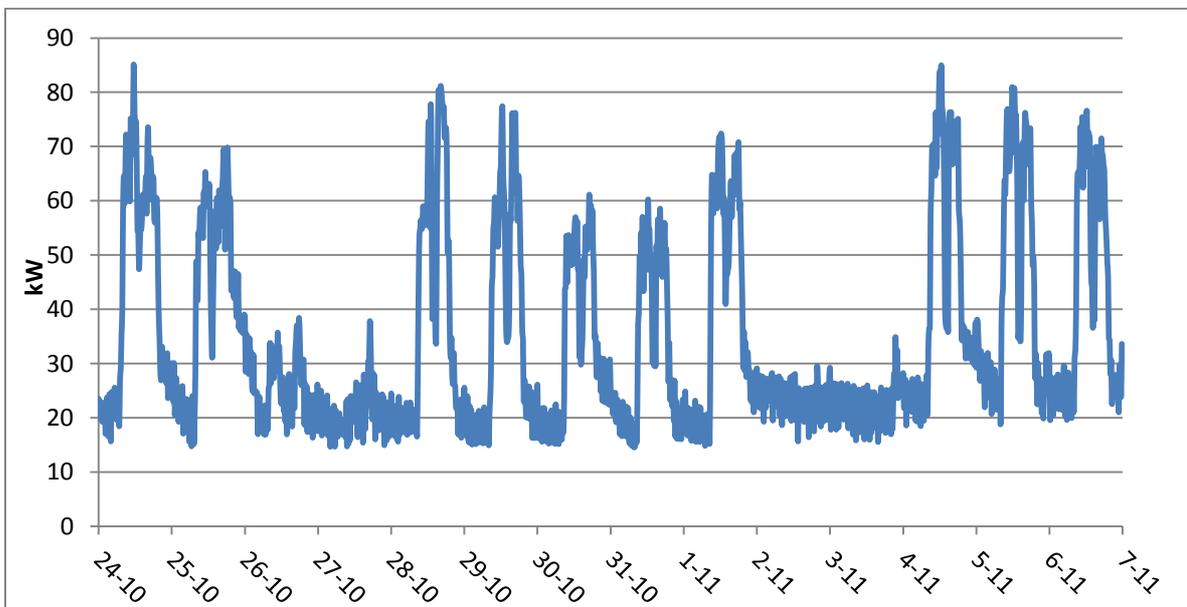


Fig. 16 - Diagrama de Carga da empresa CSSD.

Anexo C – Tarifários das Empresas

De salientar que a desagregação dos tarifários pelos períodos horários feita em seguida é referente ao período de Inverno, uma vez que é neste período que os intervalos de monitorizações se encaixam.

Tabela 22 - Desagregação pelos diversos períodos horários do Ciclo Semanal no período de Inverno.

Ciclo Semanal - Período de Hora Legal de Inverno	
De Segunda-Feira a Sexta-Feira	
Ponta	09.30/12.00h
	18.30/21.00h
Cheias	07.00/09.30h
	12.00/18.30h
	21.00/24.00h
Vazio normal	00.00/02.00h
	06.00/07.00h
Super vazio	02.00/06.00h
Sábado	
Cheias	09.30/13.00h
	18.30/22.00h
Vazio normal	00.00/02.00
	06.00/09.30h
	13.00/18.30h
	22.00/24.00h
Super vazio	02.00/06.00h
Domingo	
Vazio normal	00.00/02.00h
	06.00/24.00h
Super vazio	02.00/06.00h

Tabela 23 - Desagregação pelos diversos períodos horários do Ciclo Diário no período de Inverno.

Ciclo Diário - Período de Hora Legal de Inverno	
De Segunda-Feira a Domingo	
Ponta	09.30/11.30h
	19.00/21.00h
Cheias	08.00/09.30h
	11.30/19.00h
	21.00/22.00h
Vazio normal	22.00/02.00h
	06.00/08.00h
Super vazio	02.00/06.00h

Anexo D – Custos Monetários Considerados para Efeitos de Cálculos

Uma vez que a CSL foi a única das empresas a facultar as suas facturas energéticas, os valores considerados para efeitos de cálculos, para ambas as empresas, são os daí retirados.

Tabela 24 - Valores utilizados nos cálculos.

	Ponta	Cheias	Vazio normal	Super vazio	PHP
Custo (€)	0,1313	0,1003	0,0655	0,0596	0,3080

Anexo E – Desagregação dos Consumos por Períodos Horários

Tabela 25 - Desagregação pelos diversos períodos, em percentagem, no Ciclo Diário para o período de monitorização da CSL.

	Ponta	Cheias	Super vazio	Vazio normal
Ciclo Diário	18%	48%	13%	21%

Tabela 26 - Desagregação dos consumos das facturas energéticas pelos períodos horários, em percentagem.

Mês	H. Ponta	H. Cheias	H. Vazio	H. Super Vazio
<i>Janeiro</i>	21%	58%	13%	8%
<i>Fevereiro</i>	21%	57%	14%	8%
<i>Março</i>	22%	58%	12%	8%
<i>Abril</i>	20%	53%	18%	9%
<i>Maio</i>	19%	52%	18%	11%
<i>Junho</i>	18%	47%	22%	13%
<i>Julho</i>	17%	45%	23%	15%
<i>Agosto</i>	18%	49%	20%	12%
<i>Setembro</i>	18%	49%	20%	13%
<i>Outubro (*)</i>	18%	49%	21%	12%
<i>Novembro</i>				
<i>Dezembro</i>	21%	53%	16%	10%

Tabela 27 - Percentagem e Consumos Energéticos por cada período horário.

	Percentagem do Consumo				Consumo (kWh)			
	Ponta	Cheias	Super vazio	Vazio normal	Ponta	Cheias	Super vazio	Vazio normal
<i>Ciclo Diário</i>	18%	48%	13%	21%	39.493,8	104.800,9	27.174,69	44.654,78
<i>Ciclo Semanal</i>	18%	46%	13%	24%	38.393,21	99.122,16	27.174,69	51.434,13
<i>Ciclo Semanal Opcional</i>	17%	47%	12%	24%	37.059,19	100.906,7	26.885,86	51.272,43