



**Bruno Dos Santos
Curto**

**Monitorização e Racionalização Energética na
Oliveira & Irmão, S.A.**



**Bruno Dos Santos
Curto**

**Monitorização e Racionalização Energética na
Oliveira & Irmão, S.A.**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha namorada, família e amigos pelo incansável apoio nesta fase tão importante da minha vida.

o júri

Presidente

Prof. Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor António Gil D'Orey de Andrade Campos
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Gostaria de agradecer à Oliveira & Irmão, S.A. por me proporcionar a oportunidade de realizar o meu estágio curricular. Agraço especialmente ao departamento de Manutenção Industrial, ao qual me juntei durante 8 meses.

Agradeço ao meu orientador da Universidade de Aveiro, Professor Doutor Rui Borges Lopes, pela disponibilidade, sugestões, apoio e críticas construtivas no decurso deste projeto.

Agradeço ao engenheiro Filipe Santos, por todos os ensinamentos prestados e apoio constante durante a realização deste projeto, assim como a todos os elementos da manutenção industrial pela amizade e disponibilidade.

Por fim, um agradecimento muito especial à minha namorada, família e amigos pelo apoio incondicional e a disponibilidade para me ajudar e dar força.

palavras-chave

Energia, consumo energético, monitorização energética, racionalização, auditoria, eficiência energética

resumo

Devido à grave crise política e económica sofrida no nosso país, aliado a ameaça de esgotamento dos combustíveis fósseis e aos crescentes problemas ambientais, o preço da energia tem vindo a aumentar nos últimos anos. Este misto de factores levou as empresas portuguesas a encarar a energia como um factor produtivo que necessita igualmente de ser gerido, em vez de um custo necessário para a realização do seu processo produtivo. A eficiência energética e a utilização racional de energia são consideradas como soluções para o aumento da competitividade, o combate aos problemas de cariz ambiental assim como para equilibrar a matriz energética mundial.

Este documento contempla a problemática energética sofrida nas empresas atualmente, o estado da arte e realça a importância de uma gestão de energia nas empresas, abordando possíveis medidas de racionalização contempladas após a realização de um levantamento e de uma auditoria energética aos consumos eléctricos e de ar comprimido da empresa em estudo, com os respetivos custos e *payback*.

A preocupação e motivação da Oliveira & Irmão, S.A. em reduzir os seus custos energéticos, e otimizar os seus processos no que a energia diz respeito, de modo a manter a sua competitividade no mercado nacional e internacional e cumprir com as exigências impostas pelo Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos levou à realização deste projeto.

No decorrer deste projeto deu-se uma posição de realce à monitorização energética, devido ao facto de a Oliveira & Irmão, S.A. possuir um software para o devido efeito e este mesmo ser subaproveitado e em certos casos esquecido. Por esse motivo e tendo em conta o potencial daquele equipamento, conjuntamente com o novo gestor de energia, foi feita uma aposta em tornar aquele investimento uma real mais valia para a organização e que o mesmo nos ajude a sensibilizar tanto os colaboradores como a Administração para com a importância da gestão de energia. Conseguiu-se demonstrar que a sensibilização aos colaboradores pode trazer poupanças tão consideráveis como as medidas que necessitam de investimento e vivendo num momento económico tão crítico qualquer redução de custos que não afecta o processo produtivo e não necessita de investimento é claramente bem vinda.

keywords

Energy, energetic consumption, energy monitoring, rationalization, audit, energy efficiency

abstract

Due to the severe economic and political crisis in our country, allied to the threat of depletion of fossil fuels and to the growing environmental problems, energy prices have been rising te last years. This mix of factors led Portuguese companies to face energy as a productive factor that also needs to be managed rather than a cost necessary to carry out the production process. Energy efficiency and rational use of energy are considered as solutions to increase competitiveness, to fight environmental problems as well as to balance the global energy matrix.

This document includes the energy problem suffered in companies today, the state of art and emphasizes the importance of energy management in companies, discussing possible rationalization measures contemplated after conducting a survey and an energy audit to electrical and compressed air consumption of the company under study, with their respective costs and payback

The concern and motivation of Oliveira & Irmão, SA in reducing their energy costs, and optimizes their processes in the energy concerns, in order to maintain its competitiveness in the domestic and international market and comply with the requirements of the System Management of Intensive Consumption led to the realization of this project.

During this project the position of monitoring energy has been enhanced due to the fact that Oliveira & Irmão, SA owns software for this purpose which is underutilized and, in some cases forgotten. For this reason and recognizing the potential of that equipment, in association with the new energy manager, was made a bet to make that investment an advantage to the organization and to help us raise awareness both employees and the top management to the importance of energy management. That sensibilization to employees can bring considerable savings as the measures that need investment. Due to the fact of living in a critical economic time as actually, any cost savings that do not affect the production process and requires no investment are clearly welcome.

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento do projeto.....	1
1.2 Objetivos do projeto	2
1.3 Estrutura do relatório.....	3
2. A Energia e a sua importância.....	5
2.1 A Energia em Portugal	5
2.2 Gestão de Energia	10
2.3 Eficiência energética e utilização racional de energia	11
2.4 Auditoria energética	12
2.5 Fator de potência	14
2.6 Consumo energético	19
2.6.1 Força matriz.....	19
2.6.2 Iluminação	21
2.6.3 Ar comprimido	26
3. A Oliveira & Irmão, S.A.....	31
3.1 História	31
3.2 Produtos.....	32
3.3 Dados económicos e mercados da empresa.....	33
3.4 Estrutura da empresa.....	34
3.5 Departamento da Manutenção Industrial na Oliveira & Irmão, S.A.	35
4. Desenvolvimento do projeto	37
4.1 Metodologia adotada.....	37
4.2 SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia.....	38
4.3 Auditoria energética à Oliveira & Irmão, S.A.....	42
4.4 Análise de faturas elétricas.....	47
4.5 Monitorização do consumo energético	50
4.5.1 O sistema de análise e gestão energética da Oliveira & Irmão, S.A.	51
4.5.2 Monitorização do consumo de ar comprimido.....	54
4.6 Medidas de racionalização.....	56
4.6.1 Força motriz.....	56

4.6.2 Iluminação	60
4.6.3 Ar comprimido	67
5. Conclusões e trabalhos futuros	71
6. Referências bibliográficas.....	73
7. Anexos.....	77

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Variação da potência útil máxima que um transformador de 1.000 kVA pode absorver (de Sá, 2010).	17
Tabela 2 - Níveis de iluminação adequados (Adaptado de Braga, 2007)	24
Tabela 3 - Fugas de ar comprimido em função do diâmetro do furo e da pressão (Adaptado de de Sá, 2010).....	27
Tabela 4 - Repartição UE de produção (OLI, 2008)	39
Tabela 5 - Antiga repartição elétrica PT3	45
Tabela 6 - Atual repartição elétrica PT3	46
Tabela 7 - Repartição de períodos horários (Adaptado de software AGE, 2013)	48
Tabela 8 - Consumo de energia reativa no PT1 2011 vs. 2012	49
Tabela 9 - Análise do registo de arranques.....	58
Tabela 10 - Consumo balastro para armaduras de iluminação interior casquilho G13(Adaptado de Teixeira, 2012)	61
Tabela 11 - Consumo e custos com iluminação antes e depois da troca de armaduras.....	66

Índice de Figuras

Figura 1 - Dimensão ambiental, económica e social do desenvolvimento sustentável (BCSD Portugal, 2005).....	8
Figura 2 - Estratégia para o desenvolvimento sustentável (BCSD Portugal, 2005).....	9
Figura 3- Câmara termográfica <i>Fluke</i> Ti9.....	13
Figura 4 - Pinça amperimétrica.....	13
Figura 5 - Triângulo das potências (COPEL, 2010).....	15
Figura 6 - Analogia da cerveja (Martins et al., 2000).....	15
Figura 7 – Compensação do fator potência (Gaspar, 2004).	17
Figura 8 - Repartição de custos durante ciclo de vida de sistema de iluminação (BSCD Portugal, 2006).....	22
Figura 9 - Tipos de lâmpadas e suas principais aplicações (BSCD Portugal, 2006).....	25
Figura 10 - Depósito de ar comprimido da Oliveira & Irmão, S.A.....	29
Figura 11 - Logótipo da Oliveira & Irmão, S.A.	31
Figura 12 - Vista aérea da Oliveira & Irmão, S.A. (OLI, 2013)	31
Figura 13 - Armazém Zona Industrial de Aveiro – AZIA (OLI, 2013).....	32
Figura 14 - Produtos fabricados pela Oliveira & Irmão (OLI, 2013).....	33
Figura 15 - Visualização em tempo real do consumo da máquina 45.....	51
Figura 16 - Ecrã de tarifários e períodos horários	52
Figura 17 - Ecrã de pesquisa.....	52
Figura 18 - Ecrã de valores gerais instantâneos	53
Figura 20 - Equipamento de monitorização do ar comprimido	55
Figura 21 - Bico de injeção sem e com manta térmica.....	56
Figura 22 - Regulador de fluxo luminoso Stalvial	60
Figura 23 - Exemplo de funcionamento do sistema de iluminação (de Sá, 2010).	62
Figura 24 - Teto fabril do Armazém do Produto Acabado (Antes e Depois)	63
Figura 25 - Teto fabril do parque industrial da Oliveira & Irmão, S.A.	63
Figura 26 - Rótulo armaduras MHPP 07 236 BE-KE.....	64

Figura 27 - Zona do teto atual	65
Figura 28 - Posto de qualidade da Oliveira & Irmão, S.A.	67
Figura 29 - Zona dos compressores da Oliveira & Irmão, S.A.	69
Figura 30 - Ligações da rede de ar comprimido da Oliveira & Irmão, S.A.	70

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Consumo de Energia Final por sector 2010 (DGEG, 2012).	5
Gráfico 2 - Taxa de dependência energética (DGEG, 2012).....	6
Gráfico 3 - Evolução do consumo de energia primária em Portugal (DGEG, 2012).....	7
Gráfico 4 - Potência instalada das centrais de produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis em 2010 (DGEG, 2012).	10
Gráfico 5 - Retorno do investimento na compensação do factor de potência (BCSD Portugal, 2005).	18
Gráfico 6 - Comparação IE 2011 vs. 2012	40
Gráfico 7 - Comparação CEE 2011 vs. 2012	42
Gráfico 8 - Repartição de consumo elétrico por períodos no ano 2012	49

1. Introdução

O presente relatório tem como finalidade descrever o trabalho efetuado no âmbito da Unidade Curricular de Dissertação/Projeto/Estágio inserida no Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial na Universidade de Aveiro.

Este projeto foi desenvolvido na Oliveira & Irmão, S.A, cuja sede se situa na Zona Industrial de Esgueira, no distrito de Aveiro. A principal atividade da empresa é a produção de autoclismos plásticos exteriores e interiores e de componentes para autoclismos cerâmicos.

O trabalho centra-se na realização de uma auditoria energética e na implementação de um plano de racionalização, com melhorias ao nível da eficiência energética e poupança de energia, que influenciarão diretamente a fatura energética da empresa, promovendo a monitorização e a racionalização dos consumos energéticos na mesma.

1.1 Enquadramento do projeto

A realização deste projeto surgiu devido à necessidade da empresa em estudo reduzir a sua fatura energética, a qual tem tido tendência para aumentar e assumir-se como um custo à ter em conta. Esta tendência deve-se ao aumento do custo do petróleo e dos seus derivados, o que leva a que a energia represente uma fração cada vez mais significativa nos custos totais da organização.

A conseqüente redução na fatura energética permitirá a Oliveira & Irmão, S.A. manter os seus preços competitivos e o seu estatuto no mercado interno e externo, assim como continuar a sua aposta na Investigação e Desenvolvimento (I&D).

Contudo, a Oliveira & Irmão, S.A. é considerada uma empresa consumidora intensiva de energia e conseqüentemente é regida pela Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia – SGCIE que lhe estabeleceu um plano com metas a cumprir no que ao consumo de energia diz respeito, e este projeto surge igualmente para que estas metas sejam cumpridas.

De modo a obter uma implementação de um sistema de gestão de energia adequado,

é necessário ter em conta alguns elementos, tais como uma boa gestão energética apoiada pela gestão de topo, a criação de uma base de dados energética e a realização de auditorias energéticas. As auditorias apresentarão posteriormente dados que permitem identificar e estudar as potenciais medidas de eficiência ou de poupança energética.

Estas medidas complementadas com uma monitorização constante do consumo de energia e o seu respetivo acompanhamento conduzirão à melhoria contínua no aspeto energético.

No decurso do projeto, teve-se em conta as condições de utilização dos recursos energético, não apenas da caracterização de todos os equipamentos afetos à produção e administrativos, à iluminação e ao ar condicionado, mas também às instalações em termos do seu estado de conservação, manutenção e eficiência, nomeadamente da cobertura e da instalação de distribuição da rede de ar comprimido.

1.2 Objetivos do projeto

Pretende-se com a elaboração deste projeto demonstrar a necessidade e a mais valia em que realmente se pode tornar a gestão de energia para as empresas. Por outro lado, para gerir corretamente a energia é fundamental uma monitorização adequada às realidades da empresa pois só assim se sabe realmente o modo como a energia é consumida e em que áreas ou sectores se devem implementar medidas de racionalização, e o seu respetivo grau de urgência.

Estas medidas de racionalização promovem a eficiência energética e a consequente redução da fatura energética, que é sem dúvida o primeiro motivo pelos quais os administradores apostam na gestão de energia.

Aspira-se com este projeto demonstrar, que monitorizando o consumo energético e aplicando medidas de racionalização, embora de investimento pouco significativo devido à crise e à incerteza económica atravessada atualmente, se conseguem reduções consideráveis de consumos e de valor da fatura energética.

Posto isto, consegue-se demonstrar às empresas que a monitorização energética é efetivamente fulcral no que visa a redução de custos e a sensibilização dos colaboradores. Pois, é possível uma redução de consumos energéticos significativa apenas sensibilizando os colaboradores para o quão considerável são os gastos com energia e demonstrando-lhes como é fácil obter uma redução dos mesmos.

De facto, a obtenção de poupanças consideráveis é conseguida apenas com mudanças de comportamentos, ou em casos mais específicos com a formação dos colaboradores de modo a que não exista uma má utilização dos equipamentos que possa fazer com que o consumo dos mesmos aumenta drasticamente e desnecessariamente.

1.3 Estrutura do relatório

Este relatório está dividido em 7 capítulos, sendo o primeiro uma breve introdução ao tema, ao âmbito da realização deste projeto assim como ao documento em si.

No segundo capítulo, irá se abordar a situação energética em Portugal, a Gestão de Energia e a eficiência energética, de modo a podermos realçar à sua importância na atualidade. Outros temas como a utilização racional de energia, o fator de potência e a sua respetiva correção também serão abordados, concluindo com uma introdução explicativa do que é uma auditoria energética e o que se pretende com a mesma. Serão apresentados três tipos de consumo de energia, mais especificamente os abordados durante a realização do projeto, de modo a perceber a influência que os mesmos podem ter na fatura energética e como se pode atuar sobre eles.

No terceiro capítulo, será apresentada a empresa onde foi realizado o projeto, neste caso a Oliveira & Irmão, S.A.. Será abordado de igual modo a apresentação do departamento de Manutenção Industrial no qual foi realizado este projeto e o porquê de um projeto relacionado com gestão de energia ser realizado neste mesmo departamento.

No quarto capítulo serão explicadas as metodologias utilizadas, o plano de ação do projeto e o seu respectivo desenvolvimento. Este capítulo iniciará com uma introdução teórica ao Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia – SGCIE e aos

seus compromissos regulamentares, passando por explicar as medidas tomadas durante a realização do projeto e à discussão dos resultados obtidos.

Por fim nos restantes capítulos serão discutidas possíveis melhorias futuras e as principais conclusões, assim como as referências bibliográficas utilizadas para a realização deste projeto e os anexos julgados importantes.

2. A Energia e a sua importância

Durante os últimos anos, assistiu-se a um crescimento exponencial dos preços das energias diretamente dependentes do petróleo e dos seus derivados. O incremento destes preços deve-se à cada vez maior escassez do petróleo, o que leva a forte promoção à Eficiência Energética pela União Europeia através de fundos de apoio, ou de medidas legislativas de racionalização de consumos.

Pode-se de seguida constatar a situação energética atual em Portugal, e denotar a importância de tomadas de medida em prol da eficiência energética no nosso país, visto o mesmo ser extremamente dependente de terceiros no que ao fornecimento de petróleo e seus derivados diz respeito.

2.1 A Energia em Portugal

A energia final consumida em Portugal, no ano de 2010, atingiu o valor de 17.276 ktep, tendo-se verificado uma redução de 1,3% face ao ano de 2009. Registou-se, ainda, uma diminuição do consumo de 2,7% de petróleo e um aumento em eletricidade e gás natural de 4,1% e 5,3% respetivamente (DGEG, 2012). Estes dados permitem comprovar que medidas estão a ser tomadas para reduzir os consumos e que está-se a tentar encontrar alternativas viáveis ao petróleo.

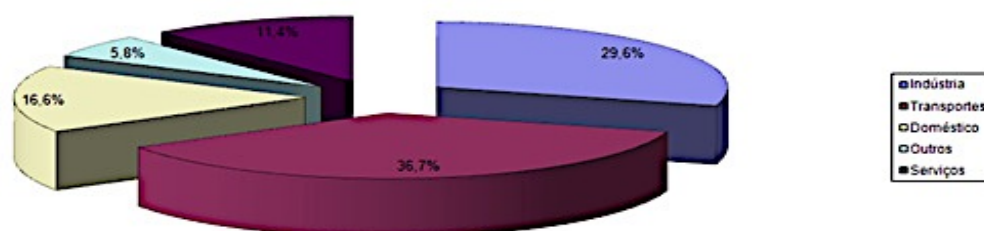


Gráfico 1 - Consumo de Energia Final por sector 2010 (DGEG, 2012).

Como se verifica pelo gráfico 1, os transportes e a indústria continuam a ser os grandes consumidores de energia final, com percentagens de consumo de 36,7% e 29,6% respectivamente.

Segundo a Direção Geral de Energia e Geologia – DGEG, Portugal é dos países europeus que menos energia consome per capita, encontrando-se no 20º lugar.

No entanto, existe um grande dilema que é o facto de Portugal possuir recursos naturais primários extremamente escassos, tais como o petróleo, o carvão e o gás natural, sendo estes os que asseguram grande parte das necessidades energéticas da maioria dos países desenvolvidos.

Esta escassez de recursos naturais primários no nosso país leva a que sejamos extremamente dependentes energeticamente do exterior (76,7% em 2010) (DGEG, 2012).

É por isso, imperativo utilizar e valorizar as características ambientais vigentes no nosso país, de modo a aumentar a contribuição das energias renováveis na produção energética, com especial ênfase para a energia eólica, solar e hídrica.

Apesar disso, podemos verificar pelo gráfico 2, abaixo apresentado, que a taxa de dependência energética tem vindo a decrescer desde 2005, sofrendo apenas um ligeiro agravamento de 2007 para 2008.

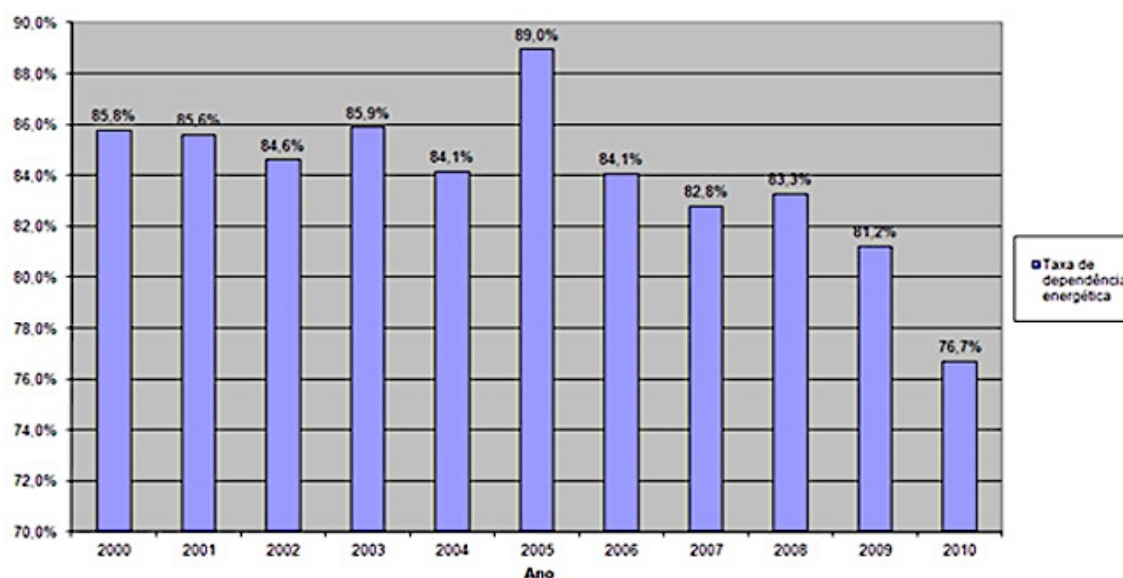


Gráfico 2 - Taxa de dependência energética (DGEG, 2012).

Como se pode verificar pelo gráfico 3, o petróleo continua a ser o principal recurso na estrutura de abastecimento, representando quase 50% do consumo total de energia primária em 2010.

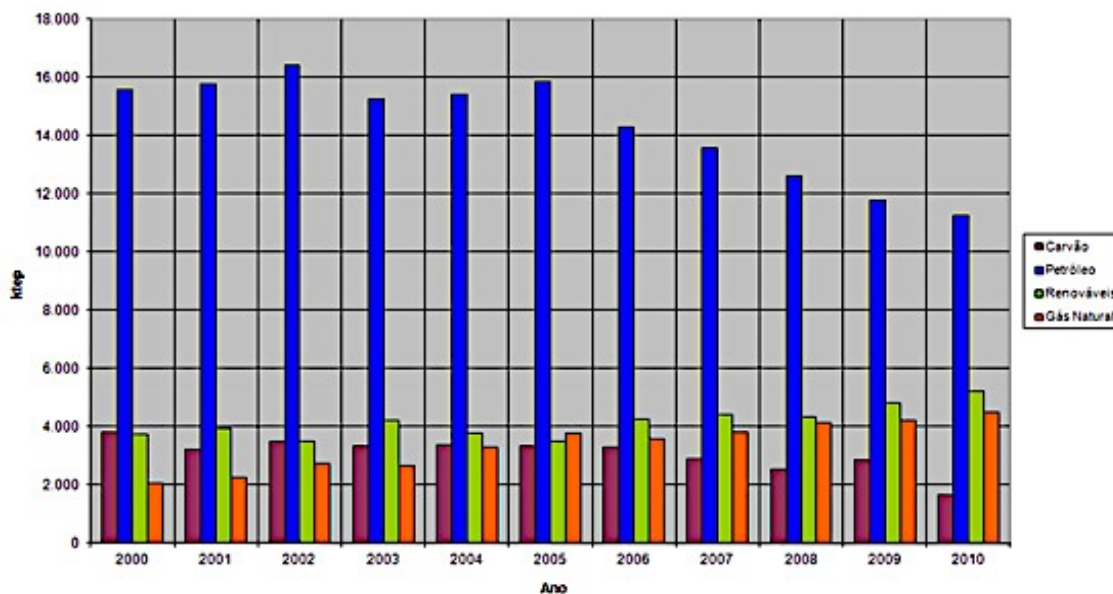


Gráfico 3 - Evolução do consumo de energia primária em Portugal (DGEG, 2012).

No entanto, o gás natural tem contribuindo enormemente para a redução da dependência ao petróleo, representando em 2010 cerca de 20% do consumo total de energia primária.

Em relação ao consumo do carvão, prevê-se uma redução considerável no seu uso na produção de eletricidade, devido a considerável emissão de CO₂.

Em, 2010, verificou-se uma empolgante taxa de 23% da representação do consumo de energia primária das energias renováveis, embora a mesma ainda não seja suficiente para a realidade vivida em Portugal.

Em Portugal, apenas 15% da energia consumida é produzida internamente, o que obriga à importação da restante. Esta situação afeta diretamente a nossa economia, visto que o custo dos combustíveis fósseis importados encarece a produção de bens e serviços, mas aporta também, implicações sociais, representando custos acrescidos para o consumidor.

A utilização pouco eficiente da energia, traduz-se em ameaças para o nosso país como foi referido anteriormente. Estas ameaças podem ser divididas em três pontos: do ponto de vista económico (aumento da fatura externa e perda de competitividade das empresas), do social (redução do poder de compra e qualidade de vida dos

consumidores) e do ambiental (emissão de gases de efeito de estufa e incumprimento das metas de Quioto, poluição do ar, água e solo, entre outros).

Atualmente, a energia encontra-se sobre encarecida, o que torna essencial a otimização da sua gestão, para que as empresas se tornem economicamente mais competitivas, ambientalmente mais racionais e socialmente mais equilibradas.

O equilíbrio da trindade da sustentabilidade (Figura 1) deve ser uma das principais motivações para uma boa gestão de energia.

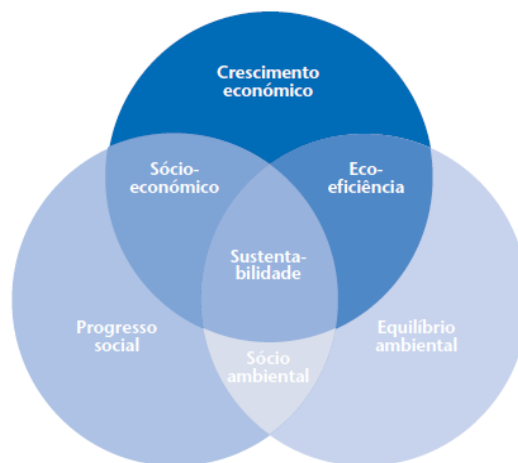


Figura 1 - Dimensão ambiental, económica e social do desenvolvimento sustentável (BCSD Portugal, 2005)

Segundo o relatório Brundtland (1991) a sustentabilidade pode ser definida como “a capacidade de satisfazer as necessidades das gerações atuais sem comprometer as possibilidades das gerações futuras”.

A Figura 2 ilustra o cenário negativo com a ausência de medidas sustentáveis *versus* a utilização sustentável de energia com a tomada de respectivas medidas relativamente as emissões de gases de efeito de estufa.

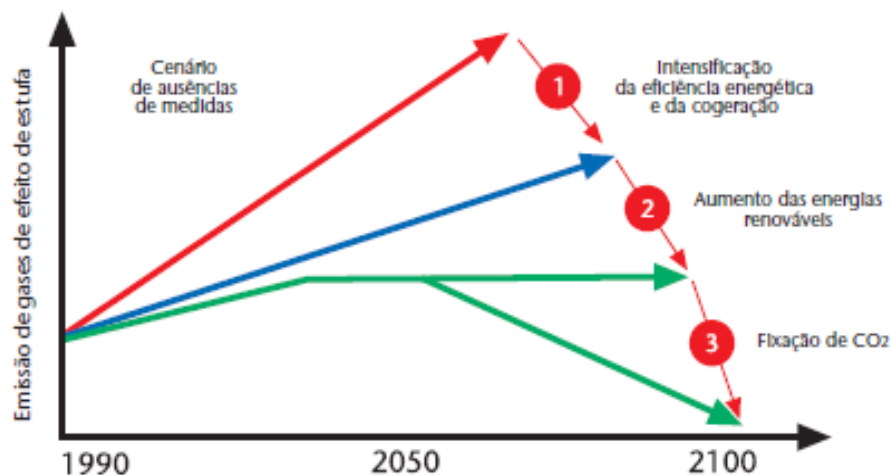


Figura 2 - Estratégia para o desenvolvimento sustentável (BCSD Portugal, 2005)

O Mundo está a atravessar, como foi referido anteriormente, uma grave crise tanto económica como energética, e têm surgido por isso várias formas de energia alternativas aos combustíveis fósseis tais como a energia solar, hídrica, eólica, biomassa, entre outras.

Porém, o aumento da procura energética atingiu um acréscimo de 61% entre 1990 e 2002, contra apenas 17% do crescimento da eficiência energética no mesmo período.

Contudo, como já foi referido o potencial de energias renováveis em Portugal é de facto assinalável (Gráfico 4), com especial destaque para a energia solar, eólica, hídrica e biomassa devido a sua localização geográfica e condições climatéricas.

É considerável o crescimento da potência instalada em fontes de energia renováveis, nos últimos anos para a produção de eletricidade. Atingiu-se em 2010 um valor de 9.777,98 MW de potência instalada e foram produzidos 29.566 GWh de energia elétrica a partir de fontes de energia renováveis.

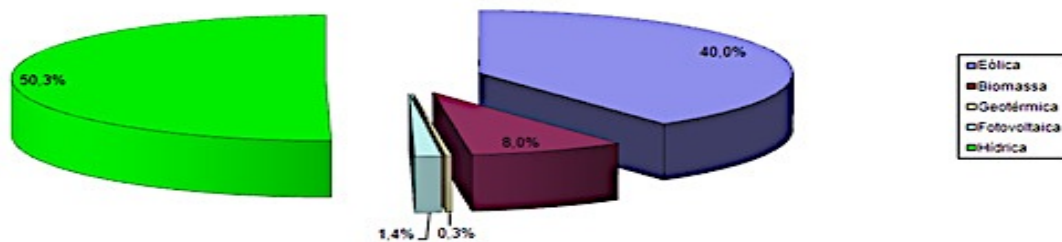


Gráfico 4 - Potência instalada das centrais de produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis em 2010 (DGEG, 2012).

Apesar de Portugal ser atualmente o quarto país da União Europeia com maior percentagem de utilização de Energias Renováveis nos consumo total de energia, e dos avanços obtidos nos últimos anos, ainda nenhuma delas se encontra suficientemente desenvolvida ao ponto de substituir por completo os tão escassos combustíveis fósseis.

Este facto acresce ainda mais a importância da gestão de energia em Portugal. Por isso, o próximo tópico foca-se na gestão de energia e na sua importância na atualidade.

2.2 Gestão de Energia

A energia que é poupada através da gestão de energia, pode ser usada noutra circunstância qualquer, e tendo em conta esse fator pode-se considerar a gestão de energia como uma própria fonte de energia (Petrecca, 1993).

Contudo, a gestão de energia não é suficiente para suprimir todos os problemas energéticos e seus conseqüentes, mas pode fornecer tempo para que se desenvolvem novas fontes alternativas de energia ou fortalecer as já existentes.

Pode-se definir a gestão de energia como sendo o uso eficaz e sensato de energia com o intuito de maximizar os lucros (diminuir custos) e enaltecer a posição competitiva da organização (Capehart, 2002). Esta definição engloba inúmeras operações desde o produto, equipamentos, instalações e até mesmo a própria expedição.

Segundo Capehart (2002), o principal objetivo da gestão de energia é aumentar os lucros, subentendendo o de reduzir custos. No entanto, existem outros objetivos secundários alocados aos programas de gestão de energia, tais como:

- Melhorar a eficiência energética e reduzir os gastos com energia, ou seja, a tal redução de custos;
- Cultivar uma boa comunicação no que à energia diz respeito;
- Desenvolver e manter uma monitorização eficaz de energia, efetuando relatórios e desenvolvendo estratégias promovendo o uso racional de energia;
- Pesquisar novas e melhores maneiras de aumentar o retorno feito nos investimentos energéticos através de Investigação e Desenvolvimento (*I&D*);
- Sensibilizar todos os colaboradores para as questões energéticas;
- Reduzir o impacto de qualquer tipo de interrupção no fornecimento energético.

Visto o maior interesse dos administradores ser definitivamente a redução de custos e consequentemente o crescimento dos lucros, irá se abordar o tema da eficiência energética, de modo a perceber a sua importância e influência tanto na vertente ambiental, que cada vez assume maior importância na atualidade devido a diversas regulamentações e leis, como na vertente económica, demonstrando como uma empresa consegue “ganhar” dinheiro através da eficiência energética e da utilização racional de energia.

2.3 Eficiência energética e utilização racional de energia

Uma atividade deve realizar-se apenas no caso de ser rentável, ou seja, os benefícios tem que ser superiores ao investimento realizado, e a gestão de energia é sem dúvida uma atividade rentável. Aliás chega mesmo a ser considerada por alguns fabricantes e organizações comerciais como uma das mais promissoras maneiras de reduzir custos/aumentar lucros atualmente (Capehart, 2002).

Felizmente, as empresas portuguesas já começam a reconhecer a importância de gerir a energia e os custos que a ela estão associados. Pois, os custos associados a energia não acrescem qualquer valor ao produto final, sendo apenas um custo

necessário que se deve tentar reduzir ao máximo.

De modo a reduzir este custo ao máximo é estritamente necessário tornar-se mais eficientes energeticamente, o que pressupõe manter os mesmos níveis de produtividade contudo, consumindo menos energia.

A eficiência energética está diretamente relacionada com o uso racional de energia, por isso para identificar e posteriormente implementar medidas de oportunidade de racionalização de consumos deve-se primeiramente conhecer as opções disponíveis para intervir assim como os principais consumidores energéticos.

De seguida, deve-se ter uma noção das soluções existentes no mercado e garantir a sua correta implementação. Após a implementação dessas medidas, um controlo contínuo e correto das suas condições de operação e de manutenção é essencial para garantir a sua fiabilidade.

As maiores reduções de consumo energético são essencialmente obtidas através da eliminação de consumos supérfluos, da recuperação de energia de perdas, da adaptação funcional de equipamentos existentes e da utilização de equipamento de rendimento elevado.

Para gerir corretamente o consumo energético deve-se, como foi mencionado anteriormente, saber o que se consome, onde e de que maneira. Para isso, um levantamento dos equipamentos, efetuando uma “base de dados” energética seguido de uma auditoria são dois dos principais pilares para um correto estudo e posterior aplicação de medidas de racionalização do consumo energético.

2.4 Auditoria energética

A auditoria energética é conhecida como sendo o primeiro passo para uma boa gestão de energia. Antes de poder atuar, ou propor medidas de racionalização é necessário conhecer os equipamentos, o seu modo e tempo de utilização, a sua potência, a que correntes estão sujeitos, entre outros. Com esses dados consegue-se calcular o consumo dos equipamentos e conseqüentemente onde, quanto e como se consome energia na organização.

Para efetuar a auditoria energética, teve que se recorrer a alguns instrumentos de medição como, a câmara termográfica (Figura 3), a pinça amperimétrica (Figura 4), mas também o software AGE ou em casos isolados, informação requerida através de informações etiquetadas nos equipamentos e de inquéritos aos utilizadores (nomeadamente para saber o tempo de utilização dos equipamentos).



Figura 3- Câmara termográfica *Fluke Ti9*



Figura 4 - Pinça amperimétrica

Após esse levantamento, é possível realizar uma “base de dados” com toda a informação energética relativa aos equipamentos existentes. Essa base de dados permite saber qual o grau de urgência na tomada de medidas de racionalização, assim como na focagem em determinada área, sector ou máquina cujo consumo é considerável.

Esta base de dados possibilita ao gestor de energia efetuar as suas funções fiavelmente e apresentar dados para que lhe permitem se justificar, em caso de ser questionado pela gestão de topo (Gottschalk, 1996).

Depois de realizar esta base de dados, prossegue-se para a auditoria energética onde se deve determinar os tipos de energia usados (elétrica, gás natural, água, entre outros), efetuar o levantamento do historial de consumos energéticos e respetivos custos associados através da análise de faturas, por exemplo. Durante o processo de auditoria é também importante analisar os dados energéticos atuais assim como estudar os processos produtivos e os seus respetivos consumos.

Após a realização da auditoria devemos poder apresentar propostas de racionalização através de um plano, de modo a promover a eficiência energética. Neste plano devem ser sugeridas medidas alternativas e identificadas as potenciais áreas/sectores onde a possibilidade de ocorrer desperdícios de energia é elevada, com o intuito de reduzir a fatura energética, contudo sem afetar a produção (Gottschalk, 1996).

Uma medida bastante usual nas empresas é a compensação do fator de potência, visto ser um dos grandes problemas de uma rede elétrica. Pois, em caso de não compensação, não só reduz a qualidade da rede elétrica assim como obriga o utilizador a pagar energia que não produz trabalho, por outras palavras um custo desnecessário.

2.5 Fator de potência

A maioria das cargas das unidades consumidoras consome energia reativa indutiva como os motores, transformadores, fornos de indução, entre outros. Visto que as cargas indutivas necessitam de campo eletromagnético para o seu funcionamento, consome-se então dois tipos de potência, a ativa (P) e a reativa (Q).

A potência ativa (P) é aquela que realmente efetua trabalho gerando calor, luz, movimento, entre outros e que é medida em W.

Por outro lado, a Potência Reativa (Q) é usada unicamente para criar e manter os campos electromagnéticos das cargas indutivas e é medida em kVAr.

A Potência Aparente (S) é a soma vetorial de P e Q, o que representa a carga efetiva do sistema de produção e transporte de energia elétrica (Figura 5) sendo medida em VA.

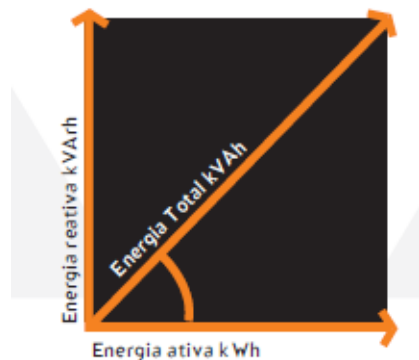


Figura 5 - Triângulo das potências (COPEL, 2010)

À relação P/S é chamada de fator de potência ($\cos \phi$), que expressa o peso da potência reativa face à potência ativa, indicando a eficiência do uso da energia. Um alto fator de potência indica uma alta eficiência e, inversamente um baixo fator de potência indica uma baixa eficiência energética.

Para melhor compreender o significado destas potências é apresentada na Figura 6 a analogia da cerveja:

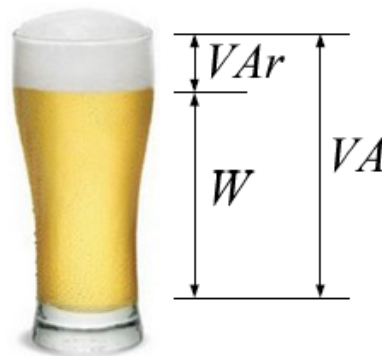


Figura 6 - Analogia da cerveja (Martins et al., 2000)

Como se pode verificar na figura 6, a Potência ativa (W) representa a cerveja em si, ou seja, a porção líquida.

No entanto, como nem tudo é perfeito, junto à cerveja vem também a espuma, que neste caso é retratada como sendo a potência reativa (VAr). Esta espuma, embora “não mate a sede”, ocupa espaço no copo, espaço esse que representa a potência aparente.

Tanto a espuma como a cerveja preenchem o espaço no copo, assim como a potência ativa e reativa ocupam a rede elétrica.

Enquanto que a potência ativa é sempre consumida durante a execução de trabalho, a potência reativa, não só não produz trabalho, como circula entre a carga e a fonte de alimentação, ocupando um espaço elétrico que poderia ser aproveitado para o fornecimento de potência ativa e potência aparente levando a um aumento das perdas de energia na instalação do consumidor. Esta perda de energia leva a um acréscimo na fatura de eletricidade, uma vez que a EDP cobra toda a energia reativa superior a 40% ($\cos\phi < 0,93$) da energia ativa consumida.

Esta analogia comprova que quanto menos espuma tiver no copo, mais cerveja haverá. Logo quanto menos potência reativa existir na rede elétrica mais potência ativa será consumida, aumentando assim o fator de potência. Se um sistema não consome potência reativa, então possui um fator de potência unitário, isto é, toda a potência existente na rede elétrica é convertido em forma de trabalho.

Num cenário ideal e relembrando a analogia da cerveja, a espuma (VAr) deve-se aproximar o mais possível de zero, com a cerveja (W) e o conteúdo total do copo (VA) a serem praticamente iguais. Desta forma obtém-se um melhor aproveitamento da capacidade do copo (rede elétrica).

Posto isto, a correção do fator de potência é estritamente necessário de modo a conseguir reduzir as perdas elétricas nas redes de distribuição de energia, pois esta influencia diretamente a diminuição das perdas elétricas nas redes de distribuição.

A potência reativa traz vários inconvenientes:

- Aumento das perdas elétricas por efeito de Joule;
- Aumento da queda de tensão;
- Menor disponibilidade elétrica por parte dos transformadores, e maior aquecimento destes. A potência reativa, ao sobrecarregar uma instalação elétrica inviabiliza a sua plena utilização limitando a potência disponível (Tabela 1);

Potência do transformador	Fator de Potência	Potência útil disponível
1.000 kVA	1,0	1000 kW
	0,8	800 kW
	0,5	500 kW

Tabela 1 – Variação da potência útil máxima que um transformador de 1.000 kVA pode absorver (de Sá, 2010).

- Menor disponibilidade elétrica por parte de condutores. Para conseguir minimizar as perdas nos condutores, a seção será proporcionalmente inversa ao fator de potência;
- Redução do tempo de vida útil dos motores pela sobrecarga e queda de tensão;
- Penalização paga ao fornecedor de energia.

Anular a potência reativa por completo é impossível, visto que sem ela muitos equipamentos elétricos não conseguiriam funcionar. A solução passa então por criar na instalação elétrica uma fonte de potência reativa. Como demonstra a Figura 7 a potência reativa consumida por um grupo de motores é compensada pela potência reativa fornecida por um grupo de condensadores, o que nos leva a situação desejada: a potência ativa é igual a potência aparente, ou seja, o $\cos\phi=1$.

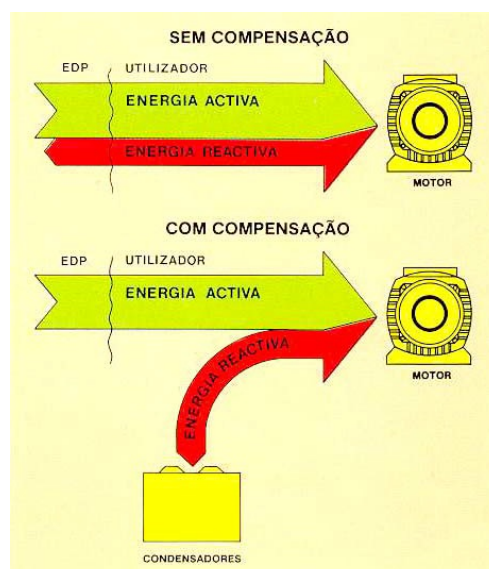


Figura 7 – Compensação do fator potência (Gaspar, 2004).

Na ação de compensação do fator de potência consideram-se dois tipos de soluções, embora o ideal seja adotar ambas:

- Ação direta sobre as causas – Redução do tempo de funcionamento em baixa carga ou vazio, dos motores eléctricos através de:
 - a) Dimensionamento correto dos motores;
 - b) Acoplamento de um equipamento de comando das máquinas.
- Para conseguir limitar ou evitar a absorção de energia reativa da rede, a mesma é produzida dentro da própria instalação utilizando equipamentos adequados para esse fim, os condensadores. Estes condensadores geram uma potência reativa oposta à consumida pelos motores, iluminação fluorescente, transformadores, entre outros. Os locais de instalação dos condensadores podem ser classificados em 2 grupos distintos: a Compensação global – logo após o transformador ou Compensação local – junto às principais cargas consumidoras de energia reativa.

A correção do fator de potência pode acarretar diversas vantagens para a empresa tais como a redução significativa do custo de energia eléctrica reduzindo a corrente reativa na rede, logo pagando apenas a energia que realmente produz trabalho. Assim como o aumento da eficiência energética da empresa e da vida útil dos equipamentos.

Isto tudo traduz-se em poupança para a empresa podendo assim reduzir os seus custos energéticos e de manutenção aplicando-os para outros fins, tais como em I&D.

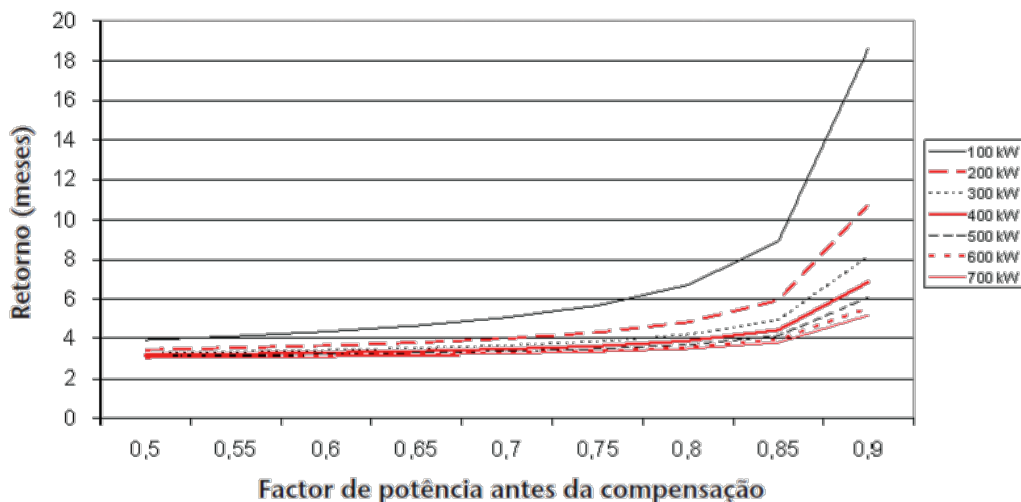


Gráfico 5 - Retorno do investimento na compensação do factor de potência (BCSD Portugal, 2005).

Como é possível verificar através do Gráfico 5, quanto maior for a potência instalada, menor é o tempo de retorno sobre o investimento da compensação do fator de potência. Por isso, a compensação do fator de potência é uma medida tomada muito em conta no caso de instalações fabris, não apenas pelo seu potencial de poupança mas também pelo seu reduzido tempo de retorno.

Para manter o fator de potência controlado será sempre necessário uma adequada manutenção. Manter os quadros limpos, evitando a acumulação de poeiras ou resíduos diversos, confirmar periodicamente o estado dos bornes e dos aparelhos de comando e proteção com recurso à termografia, que é bastante útil para avaliar o estado da rede de distribuição.

2.6 Consumo energético

No caso em estudo, mais especificamente a Oliveira & Irmão, S.A. o consumo energético resume-se apenas à energia elétrica e água, no entanto esta última não será objeto de estudo visto ser proveniente de poços e furos pertencentes à empresa, logo sem custos mensuráveis.

No mundo industrial pode-se resumir o consumo energético em três grandes tipos de consumidores: a força motriz, a iluminação e o ar comprimido.

2.6.1 Força matriz

Grande parte dos dispositivos mecânicos usados no mundo industrial são movidos por motores elétricos, que constituem as cargas mais importantes do ponto de vista do consumo de eletricidade de uma empresa.

Segundo *Almeida et al* (2006), cerca de 77% do consumo de eletricidade na indústria é utilizada em motores elétricos.

De modo a entender melhor a importância dos motores elétricos na indústria, são citadas abaixo, algumas das suas aplicações:

- Bombas;
- Compressores;
- Ventiladores;
- Transportadores;
- Moinhos;
- Válvulas;
- Robots;
- Misturadores.

A elevada parcela dos equipamentos mencionados anteriormente representada na fatura energética, faz com que sejam um dos principais potenciais de poupança de energia numa organização industrial.

No entanto, o investimento necessário para, por exemplo, aplicar variadores electrónicos de velocidade num parque fabril com 72 máquinas nas condições económicas atuais, torna-se sem dúvida um investimento proibidor no ponto de vista da administração e do departamento financeiro.

Contudo, existem outras medidas, embora não tão eficientes como à aplicação de variadores de velocidade, mas que permitem igualmente reduzir a fatura energética relativa ao consumo das máquinas e dos seus respetivos acessórios, com investimentos menores ou apenas com a sensibilização dos colaboradores.

Como por exemplo, a importância de efetuar manutenção periódica aos equipamentos, verificar se os dispositivos de arranque e controlo são os mais adequados para os seus respetivos tipo de aplicação, assim como promover a otimização dos motores dimensionando-os corretamente. Mas também, quando se verificar a necessidade de se substituir motores, optar sempre por motores de alto rendimento como substitutos. Estes últimos, embora sejam mais caros aquando da sua aquisição, apresentam custos de funcionamento mais baixos. Estes reduzidos custos de funcionamento devem-se a sua economia de energia, causada pelas mais baixas perdas ativas e consequente aumento do fator de potência, do seu maior tempo de vida e do aumento da sua fiabilidade. Também são deveras mais silenciosos devido à menor potência de ventilação a que estão sujeitos, como igualmente suportam melhor as variações de tensão e harmónicos (Sá, 2010).

2.6.2 Iluminação

A iluminação tem um papel fundamental na vida humana, visto que 80% da informação que absorvemos chega-nos através dos olhos, ou seja da visão. Em regiões como na Europa Central, a maior parte do tempo das pessoas é passada dentro de edifícios, sendo na maioria dos casos, a luz natural complementada com luz artificial ou totalmente substituída.

É por isso, dada grande importância à iluminação artificial, tendo como principal função permitir às pessoas circular com elevado nível de segurança, ou complementarmente, se bem utilizada, reduzir o cansaço e fomentar a concentração em ambientes laborais, por exemplo.

Nos países industrializados, a iluminação representa cerca de 10 a 20% do total do consumo de eletricidade, devendo ser por isso um dos alvos prioritários no que à poupança energética diz respeito.

O uso de equipamentos eficientes em detrimento de outros mais acessíveis na hora da aquisição, conduz a um aumento do nível de iluminação produzido, e em muitos casos a redução de potência, levando conseqüentemente a consideráveis poupanças energéticas e melhor qualidade de luz.

Como se verifica na figura 8, os custos associados ao ciclo de vida de um sistema de iluminação são divididos em três componentes: o investimento inicial, a manutenção e de longe o mais significativo, o consumo energético, o que leva a ter sempre em conta a parte energética em detrimento do custo de aquisição no que a aquisição de sistemas de iluminação diz respeito.



Figura 8 - Repartição de custos durante ciclo de vida de sistema de iluminação (BSCD Portugal, 2006)

A iluminação de determinado espaço deve ser estabelecida com os critérios de quantidade e qualidade requeridos para as suas necessidades. Deverão, assim, ser tomadas em conta os seguintes parâmetros:

- Níveis de iluminação: Devem ser adequados as características dos utilizadores e a exigência das tarefas a realizar;
- Equilíbrio de iluminação: A iluminação direcional não deve ser muito difusa ou demasiado forte, reduzindo desse modo contrastes acentuados e obviamente tornando-se um fator imprescindível para o rendimento e conforto visual do utilizador;
- Restituição de cor: é o nome que é dado ao modo como a luz reproduz as cores dos objetos. Este fator é determinante na escolha das lâmpadas adequando o índice de restituição de cor em função das tarefas a desempenhar;
- Encadeamento: Sendo ele, direto ou refletido, produz sensações de desconforto, que em casos extremos pode levar a total incapacidade de ver;
- Garantir um nível de iluminância adequado consoante as tarefas realizadas, ou seja certificar-se que a incidência do fluxo luminoso em determinada área permite a correta realização das determinadas tarefas.

De modo a garantir uma utilização racional de energia devem-se considerar alguns aspetos tais como:

- Dar prioridade a iluminação natural, mantendo sempre limpas e desobstruídas as entradas de luz natural;
- Efetuar um correto dimensionamento dos níveis de iluminação necessários para cada local em específico, pois como podemos verificar na Tabela 2, diferentes postos de trabalho por exemplo precisam de diferentes níveis de iluminação;
- Optar pelo mais adequado tipo de iluminação para os locais desejados, tendo em conta as necessidades de restituição de cor das tarefas a realizar;
- Utilizar sempre equipamentos de rendimento elevado, não só no tipo de lâmpadas mas também das luminárias e respetivos acessórios;
- Utilizar sistemas de controlo automático nas instalações de iluminação.
- Manter uma correta manutenção dos equipamentos, assim como uma limpeza periódica dos locais de entrada de luz natural;

Todas as propostas mencionadas anteriormente devem ser complementadas com uma correta seleção de cores e de materiais constituintes das partes envolventes como os tetos, as paredes e o chão de modo a maximizar o rendimento das mesmas.

Tipo de iluminação	Níveis de iluminação (lux)	Atividades
Iluminação geral para recintos de uso não frequente ou para tarefas visuais simples	20	Níveis mínimos para áreas externas de circulação
	30	Depósitos externos
	50	Passagens e plataformas externas
	75	Docas e cais
	100	Teatros, salas de concerto e quartos de hotel
	150	Áreas de circulação em indústrias e depósitos
Iluminação geral para áreas internas de trabalho	200	Iluminação mínima da tarefa
	300	Processos gerais industriais; trabalho bruto de bancada
	500	Trabalho médio de bancada; escritórios
	750	Salas de desenho; escritórios com máquinas
	1000	Trabalho fino de bancada; trabalho de seleção de cores; tarefas críticas de desenho
1500	Trabalho muito fino de bancada; montagem de instrumentos de precisão; controlo e inspeção de peças pequenas e complexas	
Iluminação para tarefas visuais precisas	> 2000	Trabalho de grande precisão; salas de operações

Tabela 2 - Níveis de iluminação adequados (Adaptado de Braga, 2007)

Na Figura 9 estão representados os principais tipos de lâmpadas e as suas principais utilizações:

Tipo de lâmpadas	Principais aplicações
Incandescentes:	
Normais	Iluminação doméstica, interior e decorativa
Halogéneo	Iluminação dirigida e de segurança
Fluorescentes:	
Tubulares	Iluminação de serviços e industrial
Compactas	Todas as aplicações das incandescentes
Descarga:	
Vapor de mercúrio	Iluminação pública e industrial
Vapores metálicos de halogéneo	Iluminação desportiva e industrial
Vapor de sódio alta pressão	Substitui as de vapor de mercúrio em iluminação pública e industrial com economias de energia significativas
Vapor de sódio baixa pressão	Substitui as de vapor de mercúrio em iluminação industrial de exteriores com economias de energia ainda mais significativas, mas têm fraca restituição de cor

Figura 9 - Tipos de lâmpadas e suas principais aplicações (BSCD Portugal, 2006)

Em complemento com alguns tipos de lâmpadas são utilizados balastros, cujas principais funções segundo Guerrini são:

- Limitar a corrente de funcionamento a um valor correto, para que esta possa atravessar a lâmpada e produzir o efeito desejado;
- Pré-aquecer os elétrodos para provocar a emissão de electrões;
- Produzir a tensão de arranque para iniciar a descarga.

São conhecidos dois tipos de balastros, o ferromagnético e o eletrónico. A utilização de balastros eletrónicos em detrimento de ferromagnéticos tem uma vasta gama de vantagens, nomeadamente:

- Aumento do rendimento luminoso da lâmpada, devido ao uso de altas frequências;
- Eliminação do efeito '*flicker*', o que provocava cansaço visual;
- Menor potencia absorvida;
- Aumento da vida útil da lâmpada;

- Eliminação do ruído audível;
- Diminuição das dimensões do balastro.

Mas por outro lado, os mesmos tem como desvantagem o facto de serem consideravelmente mais caros do que os ferromagnéticos.

Pode-se também recorrer a sistemas automáticos de controlo, que é na maioria dos casos, a forma mais eficiente de gerir os circuitos de iluminação. Pois, os mesmos permitem otimizar a utilização dos sistemas de iluminação, o que resulta em economias energéticas consideráveis, sem prejudicar os níveis de conforto visuais necessários em cada local em específico.

A utilização de sistemas, tais como reguladores de fluxo luminoso, permite o ajuste do nível de iluminação, permitindo manter o valor da luminosidade necessário constante, reduzindo dessa forma o consumo energético.

A instalação de sensores, sejam eles de presença, que atuam apenas quando detetam a presença de alguém na respectiva área, ou crepusculares, atuando apenas quando um determinado nível de iluminação natural é atingido, são também sistemas que permitem reduzir consumos, visto a iluminação ser apenas ligada quando for estritamente necessário, nestes casos na presença de alguém ou na falta de iluminação natural. Também, a utilização de relógios temporizadores na iluminação exterior permite que a mesma seja apenas ligada quando necessário, evitando assim consumos inúteis de energia.

2.6.3 Ar comprimido

Embora se trata de uma energia com uma disponibilidade gratuita (o ar existente no ambiente), que é facilmente armazenada e controlada e com um elevado fator de segurança o ar comprimido é um consumidor considerável de energia elétrica sendo responsável por aproximadamente 19% do consumo da mesma (Sá, 2010). É por isso, imperativo a otimização do seu processo e a sua correta gestão e controlo, a fim de conseguir reduzir os custos energéticos.

Os custos do consumo energético ao longo da vida de equipamentos de ar comprimido podem atingir os 75%, é por isso, imperativo ter esses valores em conta na aquisição de novos equipamentos, e não se focalizar apenas no preço do equipamento como investimento inicial.

Os três principais custos com ar comprimido são, também, o investimento inicial, a manutenção e o consumo energético. Sendo os custos de manutenção influenciados principalmente pela mão-de-obra, pelos custos das peças de reposição e mais significativamente pela ineficiência produtiva da máquina, ou seja, a mesma encontrar-se parada. As principais causas do aumento dos custos energéticos são as quedas de pressão da rede, fugas no circuito ou a má utilização do ar comprimido pelos colaboradores.

É impossível eliminar por completo todas as fugas de ar, contudo devem ser reduzidas ao máximo com uma manutenção preventiva do sistema, de 3 a 5 vezes por ano, sendo verificados essencialmente as zonas de vedação, os engates, as mangueiras, os tubos, as válvulas, o aperto das conexões e as vedações nas uniões roscadas. Em complemento é também fundamental a eliminação (desmantelamento) dos ramais de distribuição fora de serviço/uso, pois esses podem levar a quedas de pressão.

Pois como demonstra a Tabela 3, uma simples fuga pode ter consequências drásticas na fatura energética da empresa. Considera-se que 10% de fugas numa rede é um valor admissível.

Diâmetro furo (mm)	Perda a 7 bar (m ³ /min)
1	0,07
2	0,28
3	0,64
4	1,13
5	1,77
6	2,54
8	4,52
10	7,07

**Tabela 3 - Fugas de ar comprimido em função do diâmetro do furo e da pressão
(Adaptado de de Sá, 2010)**

É por isso, imperativo sensibilizar os operadores para com os custos relativos a má utilização do ar comprimido, pois em muitos casos, os operadores não tem noção que estão a esbanjar dinheiro, soprando-se com as pistolas de ar por exemplo. Na procura da otimização duma rede de ar comprimido, são considerados quatro pilares:

1. **Pressão:** Tentar reduzir a pressão na rede, faseadamente, quer seja a nível geral ou célula à célula, para ver se a pressão exercida é realmente a necessária para o bom funcionamento dos equipamentos. Isto é, não se produzir ar comprimido à uma pressão mais alta do que realmente se necessita. Nos casos, onde seja necessário uma pressão mais elevada apenas numa zona, aplica-se um multiplicador de pressão, ou no caso oposto, um estrangulador.
2. **Setorização:** A setorização pode ser feita de duas formas:
 - a. Por zonas: Para que estejam sobre pressão apenas zonas que estejam a laborar. Esta ação torna mais fácil a detecção de fugas, e aumenta a poupança energética devido ao facto de não estarem sobre pressão zonas que não necessitem;
 - b. Por níveis de pressão: Dividir por equipamentos que funcionam com a mesma pressão, para que não ocorra a existência de zonas com pressão superior à estritamente necessária para o seu correto funcionamento (redução do desperdício).
3. **Medição e controlo:** É necessário e cada vez mais indispensável saber o que se consome, como se consome e onde se consome. Pode-se assim atuar e tomar as medidas de racionalização adequadas em zonas específicas.
4. **Qualidade do ar:** De forma a manter uma boa qualidade de ar deve-se tomar em conta os seguintes pontos:
 - a. Humidade (Riscos de oxidação, corrosão e condensação na rede);
 - b. Partículas, pós, resíduos, entre outros (Riscos de obstrução das máquinas e das condutas);
 - c. Óleos e hidrocarbonetos que ao se infiltrarem na rede diminuam a qualidade do ar.

Um sistema de ar comprimido é constituído pelo compressor, pelo depósito de ar comprimido e pelo secador de ar comprimido. No caso da Oliveira & Irmão, o sistema de ar comprimido é constituído por dois compressores rotativos de parafuso da marca Atlas Copco, um deles com motor de velocidade variável.

O Compressor de parafuso produz ar comprimido girando dois rotores helicoidais em sentidos opostos, ao longo de um espaço que diminui progressivamente até se atingir a janela de escape, que é denominada como o momento em que o ar é libertado na rede. Este tipo de compressor funciona tipicamente em ciclos carga – vazio, podendo quando equipados com motores elétricos com variação de velocidade, anular os ciclos vazios.

O armazenamento do ar comprimido é efetuado nos depósitos de ar comprimido também conhecidos como ESP (equipamento sob pressão) que estão sujeitos aos requisitos do Decreto de Lei 90/2010 de 22 de Julho que obriga a um registo, licenciamento e prova de pressão hidráulica periódica a partir de um volume de 250 litros. No caso da Oliveira & Irmão, S.A. encontra-se um depósito de 850 litros, representado na Figura 10.



Figura 10 - Depósito de ar comprimido da Oliveira & Irmão, S.A

A utilização do secador de ar serve para minimizar os riscos de corrosão no interior da rede de ar comprimido, assim como assegurar o funcionamento correto dos equipamentos alocados à rede. No caso da Oliveira & Irmão, S.A. o secador de ar encontra-se acoplado ao compressor, no entanto podem existir separadamente.

3. A Oliveira & Irmão, S.A.

Neste capítulo, pretende-se realizar uma apresentação da empresa Oliveira & Irmão, S.A. cujo logótipo está representado na Figura 11 e do departamento de Manutenção Industrial, no qual foi realizado este projeto.



Figura 11 - Logótipo da Oliveira & Irmão, S.A.

3.1 História

A Oliveira & Irmão foi fundada em 1954 como empresa de comercialização de artigos de fundição e de equipamento para o sector agrícola, nomeadamente artigos de rega. Entretanto, foi alargando a sua gama de produtos comercializados, ganhando particular destaque na oferta de artigos sanitários para o sector da construção civil.

Para conseguir responder às crescentes solicitações do mercado, a Oliveira & Irmão criou a sua primeira unidade industrial em 1981. A empresa está sediada desde então em Esgueira, Aveiro onde possui um moderno e dinâmico complexo industrial com 20.268m² de área coberta (Figura 12), que proporciona aos seus colaboradores boas condições para o desempenho das suas funções, onde está omnipresente a metodologia *Lean*.



Figura 12 - Vista aérea da Oliveira & Irmão, S.A. (OLI, 2013)

Depois de passar à sociedade anónima em 1987, a empresa especializou-se no fabrico de componentes de autoclismos, tornando-se numa unidade de referência além-fronteiras. Em 1993, entram os atuais sócios italianos do grupo Fondital passando a deter 50% da Oliveira & Irmão, S.A.. A entrada dos novos sócios permitiu que a empresa se movesse num quadro de ligações internacionais, quer em termos da sua estrutura acionista, quer em termos de protocolos de cooperação técnica e comercial que estabeleceu, com os novos sócios a trazer novas tecnologias e *know-how*.

A Oliveira & Irmão, S.A. sentiu então a necessidade de se expandir construindo um novo armazém na Zona Industrial de Aveiro conhecido como o AZIA, representada na Figura 13.



Figura 13 - Armazém Zona Industrial de Aveiro – AZIA (OLI, 2013)

A Oliveira & Irmão, S.A. é atualmente conhecida como o primeiro fornecedor a nível europeu de componentes para autoclismos em cerâmica, o segundo fabricante europeu de autoclismos e o único fabricante português de autoclismos interiores (OLI, 2012).

Posto isto, podemos afirmar que a mesma ocupa uma posição de elevado destaque no mercado europeu.

3.2 Produtos

A Oliveira & Irmão produz mensalmente mais de meio milhão de produtos e a sua

produção dedica-se essencialmente ao fabrico de autoclismos, tanto interiores como exteriores e aos seus respetivos componentes.

Na Figura 14 estão representados alguns dos produtos fabricados nas instalações da empresa, tais como:

- Autoclismos plásticos (interiores e exteriores);
- Mecanismos para autoclismos cerâmicos (torneiras, válvulas de descarga);
- Placas de comando (para autoclismos interiores);
- Diversos componentes plásticos para a indústria sanitária;
- Cabeças termostáticas (aquecimento central).



Figura 14 - Produtos fabricados pela Oliveira & Irmão (OLI, 2013)

A empresa comercializa paralelamente uma vasta gama de produtos, desde mobiliário e acessórios sanitários, lava-loiças, torneiras, passando por produtos para climatização e diversos materiais de construção civil.

3.3 Dados económicos e mercados da empresa

O forte crescimento da Oliveira & Irmão, S.A. deve-se à sua grande aposta na inovação, nomeadamente na revolução que proporcionou há 18 anos atrás no mercado dos autoclismos desenvolvendo o sistema de dupla descarga. Este sistema permitiu o uso sustentado e racionalizado de água dos autoclismos e é agora utilizado por todos nós quer nas nossas casas quer em sítios públicos.

A Oliveira & Irmão, S.A. aposta fortemente nas parcerias com instituições académicas e industriais, visando a melhoria contínua e a constante procura do inovar. Esse esforço dedicado à procura de soluções inovadoras foi reconhecido pela Associação Portuguesa de Certificação (APCER) atribuindo à Oliveira & Irmão, S.A. a Certificação de Sistemas de Gestão de Investigação, Desenvolvimento e Inovação conforme a norma NP 4457:2007.

Esse esforço aliado ao desejo de proteger as suas descobertas faz com que a Oliveira & Irmão, S.A. seja a terceira empresa portuguesa com mais patentes na Europa, tendo registado mais de 30 desde 2000, apenas atrás de duas empresas do ramo farmacêutico (OLI, 2012).

A atual conjuntura socioeconómica vivida no nosso país, leva a que o volume de negócios a nível nacional apresente uma tendência de queda. Por isso, a Oliveira & Irmão, S.A. está presente em cerca de 40 países da Europa, África e Médio Oriente, e começa desde já a focalizar-se para o sul do continente americano onde celebrou há pouco tempo uma parceria com um grande grupo brasileiro.

Esta forte aposta na exportação, é traduzida pelo facto de 80% da produção industrial da Oliveira & Irmão, S.A. ser dedicada exclusivamente para o mercado externo.

A Oliveira & Irmão, S.A. fechou o exercício em 2012 com um volume de vendas acima dos 42,4 milhões de euros o que representa uma perda de pouco mais do que um milhão de euros relativamente ao ano anterior (OLI, 2012).

3.4 Estrutura da empresa

A empresa é constituída por 335 colaboradores, 55% dos quais são mulheres. Destes 335 colaboradores, 71 possuem formação superior, onde, uma vez mais, a maioria, neste caso 37, são do sexo feminino.

A organização está dividida em quatro tipos de departamentos, a divisão de apoio, a comercial, a de concepção e a que mais relevo tem para este projeto, a divisão fabril.

Na divisão fabril existem cinco departamentos, o departamento da Logística Industrial, o da Produção, o do Produto Acabado, o da Engenharia Industrial e por fim, o da Manutenção Industrial.

Como já foi mencionado anteriormente o projeto foi realizado no departamento de Manutenção Industrial, o qual irá ser abordado posteriormente.

3.5 Departamento da Manutenção Industrial na Oliveira & Irmão, S.A.

O parque industrial da Oliveira & Irmão, S.A. é constituído por mais de cem postos de trabalho, 69 máquinas de injeção, 2 extrusoras, cerca de 830 moldes de injeção ativos e mais de 250 máquinas de produto acabado (Máquinas de jato de tinta, máquinas de gravação a laser, formadoras de caixas, dispositivos de corte, entre outros) tornando assim a Oliveira & Irmão, S.A. numa das maiores empresas nacionais a trabalhar em injeção de plásticos.

O departamento de Manutenção Industrial realiza uma cuidada e rigorosa manutenção preventiva assim como um plano de *Total Productive Management* (TPM), de modo a assegurar o correto funcionamento do equipamento, para que não ocorram paragens não planeadas e consequentes atrasos nas produções e respetiva entrega aos clientes. A responsabilidade sobre as máquinas de injeção e respetivos periféricos, moldes e produto acabado são alocadas ao departamento da Manutenção Industrial.

A ligação da Gestão de Energia com o departamento de Manutenção Industrial deve-se ao facto de o responsável do departamento ser simultaneamente o gestor de energia da empresa. Esse gestor de energia dupla facetado, embora não tenha total disponibilidade para se dedicar exclusivamente à gestão de energia, consegue aliar os conhecimentos técnicos e teóricos de modo a maximizar a eficiência dos equipamentos ou das instalações, sugerindo medidas mecanicamente viáveis e com rentabilidade energética.

No entanto de modo a envolver toda a organização no sentido da racionalização de energia foi criado a Comissão Interna de Racionalização de Energia da OLI - CIRE OLI. Nesta comissão estão englobados indivíduos da maior parte dos departamentos, desde todos os departamentos da Divisão fabril, passando pelas compras, pelo departamento financeiro, pela inovação, entre outros. A criação desta comissão surgiu devido à necessidade de mentalizar os diversos sectores em relação aos custos energéticos e fazer com que “remem” todos para o mesmo lado, ou seja na busca da eficiência energética.

Visto existir uma variedade de conhecimentos entre os elementos da comissão, devido às suas diversas áreas abrangentes de formação, foi proposto discutir entre todos, possíveis medidas de racionalização, oportunidades ou iniciativas com vista a poupança energéticas e a definição de prioridades. Por isso, todas as medidas tomadas que serão apresentadas posteriormente, tiveram o consenso da CIRE OLI e o respetivo apoio consoante as necessidades.

4. Desenvolvimento do projeto

Neste capítulo será explicitada a metodologia adotada, o sistema legal pela qual a Oliveira & Irmão, S.A. é regida a nível regulamentar em relação aos seus consumos energéticos e os principais indicadores energéticos. Serão de igual modo abordados o desenvolvimento prático do projeto, mais especificamente a auditoria realizada a organização, a repartição elétrica realizada aos três postos de transformação e as medidas tomadas durante a realização deste projeto, realçando também a importância da monitorização de consumos energéticos.

4.1 Metodologia adotada

A metodologia adotada para a realização deste projeto consiste no levantamento dos equipamentos, na elaboração de uma auditoria energética, num plano de racionalização baseado em medidas de melhoria e racionalização dos consumos energéticos, focalizando-se na importância da monitorização da energia.

O modelo proposto assenta em teorias como o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) e o *Lean Manufacturing*, este último que consiste maioritariamente em redução de desperdícios, neste caso, mais concretamente no desperdício energético.

Tendo a fatura energética um peso relevante na atividade da Oliveira & Irmão, S.A. a gestão energética não pode de todo, ser negligenciada, pois poderá ter influência significativa na sua competitividade frente à sua concorrência direta e indireta.

No caso de uma crise energética com aumentos consideráveis do preço da energia, a Oliveira & Irmão, S.A. poderá ter uma vantagem competitiva face à sua concorrência não sofrendo grande impacto por possuir os seus custos energéticos controlados. Este controlo lhe permitirá continuar a apresentar preços competitivos e distanciar-se da sua concorrência. Esta suposição, enfatiza a importância da monitorização do consumo energético.

Após estas ações, será elaborado um plano de racionalização, o qual após aceitação do gestor de energia, será implementado e acompanhado pela equipa responsável. Uma parte deste plano passa pela total monitorização energética do parque fabril

permitindo que sejam estabelecidas metas em relação ao consumo eficiente de energia, embora algumas dessas metas possam não ser atingidas devido a curta duração do projeto. Estas medidas terão como pressuposto a melhoria contínua, podendo ser acrescidos outros potenciais de poupança em qualquer altura do projeto.

Visto que a Oliveira & Irmão, S.A. é uma consumidora intensiva de energia deve-se realizar um enquadramento legislativo e regulamentar e verificar a situação da organização nestes aspetos, sobre os termos do Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia - SGCIE.

4.2 SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia

O SGCIE foi elaborado no âmbito da Estratégia Nacional para a Energia, publicado no Decreto-Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril, sendo considerado como uma medida do Plano Nacional de Ação em Eficiência Energética - PNAEE. Este sistema veio substituir o antigo Regulamento de Gestão dos Consumos de Energia - RGCE, e aplica-se a todas as instalações com consumo energético superior a 500 tep/ano, denominadas de consumidoras intensivas de energia.

Este sistema visa promover a eficiência energética e monitorizar os consumos das instalações consideradas como consumidoras intensivas de energia. O SGCIE prevê auditorias energéticas periódicas, assim como a elaboração e execução de um plano de racionalização energética, estabelecendo acordos de racionalização desses consumos com a DGEG que, contemplam objetivos mínimos de eficiência energética, associando ao seu cumprimento a obtenção de incentivos pelos operadores.

O plano de racionalização de energia – PREN deve estabelecer metas relativas a intensidade energética e ao consumo específico de energia, que devem no mínimo reduzir 6% em 6 anos para empresas com consumo superior a 1000tep/ano, como é o caso da Oliveira & Irmão, S.A..

A Oliveira & Irmão, S.A. apenas consome como tipo de energia a energia elétrica, cujo fator de conversão considerado pela SGCIE é de $1\text{kWh}=215\text{E}^{-6}$ tep (Adene, 2013).

Indicadores energéticos

Em termos de produção, considera-se a seguinte tabela previamente definida pela administração e pela comitiva da Gestão de Energia da Oliveira & Irmão, S.A..

Na mesma estão caracterizados cada produto, acessório ou componente do autoclismo fabricado e o valor do seu peso em termos de unidade. Essa unidade permite que a sua produção mensal e anual possa ser apresentada e comparada equivalentemente, por isso denominada a Unidade Equivalente (UE).

Podemos ver a equivalência de cada componente em termo de unidades equivalentes na Tabela 4:

Unidade Equivalente de Produção = Autoclismo Completo

Produtos, componentes e acessórios do autoclismo		Unidade equivalente
Autoclismos	Exteriores	1,00
	Interiores – Diamante	0,90
	Interiores – Outros	0,10
	Twins	1,00
Componentes	Estruturas	0,30
	Torneiras	0,30
Mecanismos	DCER 1	0,40
Componentes acessórios	Válvulas SE	0,30
	Placas	0,30
	Tubos	0,30
	Outras peças	0,20
	Volantinos	0,10
	Cabeças termostáticas	0,20

Tabela 4 - Repartição UE de produção (OLI, 2008)

Intensidade energética

A intensidade energética é um indicador de eficiência energética que traduz a incidência do consumo de energia final sobre, no caso das empresas, o VAB (Valor Acrescentado Bruto).

Um elevado indicador de intensidade energética implica um alto custo de conversão de energia em produção, ou seja, uma reduzida eficiência energética:

$$IE = \frac{\text{Consumo(kgep)}}{\text{VAB(€)}}$$

O valor máximo legalmente exigido é de 0,180 kgep/€, no Gráfico 6 podemos comparar os valores da intensidade energética referente aos anos 2011 e 2012.

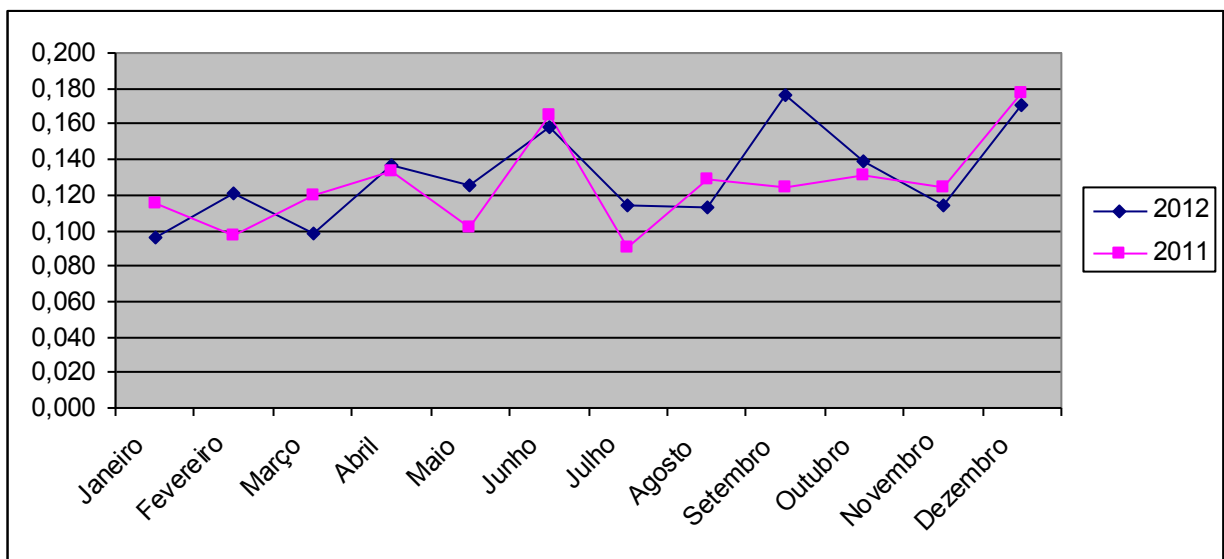


Gráfico 6 - Comparação IE 2011 vs. 2012

Visto registrar-se uma intensidade energética média de 0,126 e 0,130, referentes aos anos 2011 e 2012 respetivamente, a Oliveira & Irmão, S.A. tem a sua intensidade energética bastante controlada, mais especificamente cerca de 0,05 abaixo do legalmente exigido.

Contudo, verificou-se um aumento de quatro centésimos, pois embora o VAB tenha diminuído cerca de 8% do ano 2011 para o ano 2012, os kgep consumidos registaram um acréscimo de cerca de 18%. Esse aumento pode dever-se a uma má utilização energética visto a produção ser menor em 2012 do que 2011 e os custos energéticos (sem IVA) serem superiores no ano de 2012.

Todavia, após estudo das faturas reparou-se que o preço do kgep sofreu uma inflação de 0,02€ de 2011 para 2012. Posto isto, não é possível afirmar se o aumento da intensidade energética se deve realmente a uma má utilização energética, visto se produzir menos e consumir mais, pois o custo do kgep sofreu um considerável aumento.

Porém, tendo em conta que as medidas tomadas em relação à este projeto começaram a serem implementadas a partir de Outubro, consegue-se verificar que as mesmas surtiram algum efeito, sendo que a partir desse esse mês a intensidade energética tem vindo a decrescer e até chega a ser inferior do que nos meses homólogos de 2011.

Consumo específico

O consumo específico define-se como a razão entre a energia consumida e a quantidade de produto produzido, um útil indicador para avaliar a eficiência energética do processo produtivo.

Por isso, foi elaborada a Tabela 4 anteriormente apresentada, onde cada produto fabricado na Oliveira & Irmão, S.A. é repartido para uma única unidade, a Unidade Equivalente (UE).

Um consumo específico reduzido significa um menor consumo energético para a produção de uma unidade equivalente, voltando uma vez mais a promover a eficiência energética:

$$CEE = \frac{\text{Consumo(kgep)}}{\text{Produção(UE)}}$$

O valor máximo legalmente exigido do consumo específico é de 0,511 kgep/UE, no Gráfico 7 podemos comparar os valores do consumo específico de energia elétrica no anos 2011 e 2012.

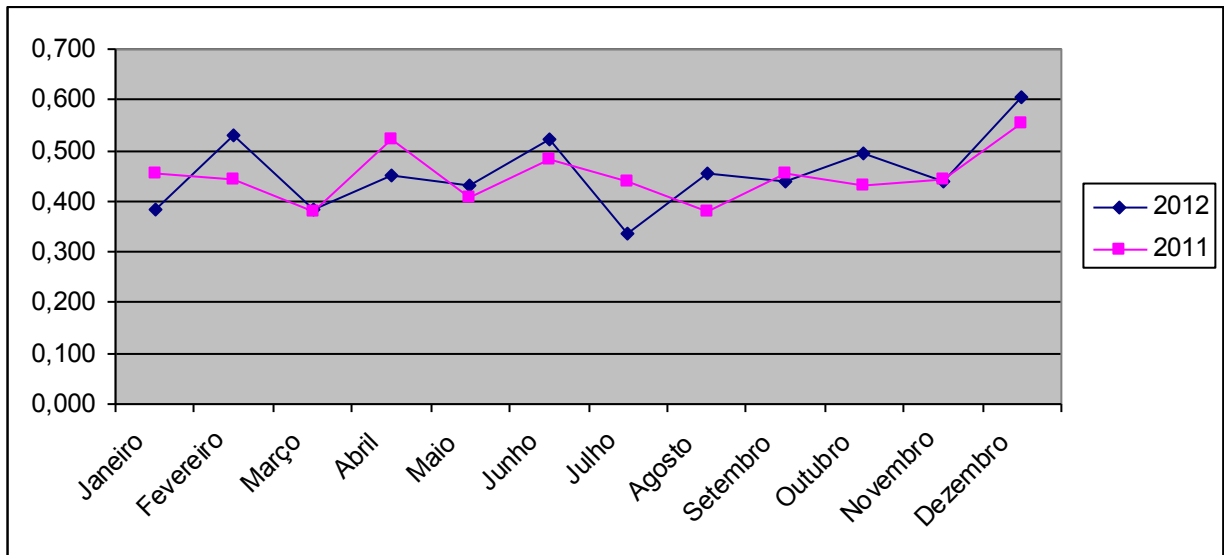


Gráfico 7 - Comparação CEE 2011 vs. 2012

Os resultados médios em termos de consumo específico de energia elétrica dos anos 2011 e 2012, apresentam um valor médio de 0,456 e 0,450 respetivamente. Ambos os valores estão consideravelmente abaixo do legalmente exigido, e é de louvar o facto da Oliveira & Irmão, S.A. conseguir uma diminuição de seis milésimas no espaço de um ano.

Esses valores permitem uma vez mais, demonstrar o compromisso da organização para com a promoção e a forte aposta na eficiência energética.

4.3 Auditoria energética à Oliveira & Irmão, S.A.

Como foi mencionado anteriormente, o ciclo PDCA deste projeto inicia com uma auditoria interna às instalações. Esta auditoria irá permitir saber quanto se consome, onde se consome e como se consome a energia, de modo a facilitar o controlo e gestão sobre a mesma.

As instalações da Oliveira & Irmão, S.A. possuem três postos de transformação (PT), um de 100 kVA (PT1), alocado ao sector administrativo, um de 1000 kVA (PT2) e outro de 1630 kVA (PT3) ambos alocados à unidade fabril. Existindo estes três PTs, a auditoria foi realizada em três fases, começando pelo PT1, PT2 e finalmente PT3.

Foram tidos em conta, para a realização desta auditoria, apenas os dados elétricos, visto a água ser proveniente dum furo e não existir consumo de gás natural na organização.

Sendo o PT1 alocado ao Octogonal que é o sector administrativo, a auditoria consistiu exclusivamente em equipamentos de escritório (computadores, monitores, impressoras, entre outros), ar condicionados e iluminação. A maioria desses equipamentos encontram-se etiquetados com informações de potência, intensidades e correntes, o que tornou esta parte da auditoria relativamente rápida e simplificada. O facto do comportamento destes sectores não ser influenciado diretamente pela produção, ou seja, por possuir um regime laboral bastante preciso também foi bastante útil.

Sendo todas os equipamentos deste PT alimentados por corrente monofásica o cálculo do seu consumo resume-se a seguinte formula:

$$\text{Consumo diário} = P * n^{\circ} \text{ horas}$$

A potência (P) é obtida através da corrente (U) medida em Volts (V) e da intensidade (I) medida em Amperes (A):

$$P(kW) = \frac{I \times U}{1000}$$

Quanto ao PT2 e PT3, alocados ambos ao ambiente fabril da empresa, a realização da auditoria já foi mais complexa. Pois existem equipamentos monofásicos como no PT1, mas maioritariamente trifásicos devido à elevada potência dos equipamentos usados nesse ambiente e nem todos os equipamentos estão etiquetados com informações energéticas.

Foi também necessário realizar um levantamento, repartido por análise do software AGE e informação fornecida pelo departamento de Produção, para conseguir

determinar um tempo médio de utilização dos equipamentos, visto estes dependerem diretamente da produção, contrariamente ao estudado no PT1.

A fórmula utilizada para calcular a potência dos equipamentos trifásicos é a seguinte:

$$P(kW) = \frac{I \times U \times \cos(\varphi) \times \sqrt{3}}{1000}$$

Repartição de eletricidade

Após a realização da auditoria energética foi possível atualizar a repartição de eletricidade por centro de custos da Oliveira & Irmão, S.A. visto que a mesma tinha sido atualizada pela última vez em 1998.

Esta atualização da repartição tem a finalidade de alocar custos energéticos a cada centro de custo, podendo assim sensibilizar os departamentos e demonstrar o empenho que a organização tem para com a Gestão de Energia.

Incutindo estes gastos energéticos aos respetivos centros de custos, os seus orçamentos serão diretamente afetados, “obrigando-os” a tomar medidas de forma a não desperdiçar o dinheiro “deles” em vão.

Esta medida, tomada em consenso com o Diretor Fabril e o Diretor Financeiro, permitiu que lhes fosse incutida uma noção da real necessidade de reduzir custos a nível energético e de fundos monetários para poder intervir ainda mais severamente nessa área.

As repartições elétricas para o PT3 encontram-se representadas nas tabelas 5 e 6, representando a anterior e a atual posição, respetivamente:

	Descrição	CC	%
PT3 1630 kVa	Concepção (Edifício do projeto 1º andar)	DIRCON	1,40%
	Inovação	INOVAÇÃO	0,10%
	Gabinetes Produção	DIRPRI	0,80%
	Máquinas Semiautomáticas	MAQSA	11,25%
	Máquinas Automáticas	MAQA	39,55%
	Laboratório de Testes de Vida	LAB	1,00%
	GASCOM	GASCOM	3,50%
	MOINHO	MOINHO	1,95%
	Gabinete Produto Acabado e Armazém PA	DIRPAC	1,10%
	Máquinas Semiautomáticas Autoclismos exteriores	AUTEXT	23,25%
	Linha das Torneiras	TORN	2,00%
	Gabinete LI; Armazém adquiridos; Armazém produtos injetados	DIRLGI	2,50%
	DIRMAN	DIRMAN	0,60%
	MSA45 e linha Válvulas	GASCOM	4,50%
	Gabinete Engenharia Industrial	PTRAB	0,50%
Linha Autoclismos Interiores e MAA0035	AUTINT	6,00%	
			100,00%

Tabela 5 - Antiga repartição elétrica PT3

PT3 1630 kVa	Descrição	CC	%
	Gabinete MI, oficina MI (Cave)	DIRMAN	0,30%
	Oficina dos Moldes	MOLDE	0,20%
	Centro de cópias	FOTPA	0,50%
	Armazém Logística (Cave)	AMZLGI	0,10%
	Máquinas Semiautomáticas Autoclismos Interiores (Máquina 98 e 102)	AUTINT	6,00%
	Gabinete PA e Laboratório de Ensaio	DIRPAC	0,40%
	Gabinete Twins	TWINS	0,10%
	Gabinete PR, Postos de qualidade, Gabinete Responsáveis de Turnos	DIRPRI	0,60%
	Separação de peças e sacos acessórios	SACCESS	0,30%
	Moinhos	MOINHO	1,80%
	MAQA(MA58, 100, 65, 68, 63, 85, 64, 67, 60, 59,54, 56, 50, 53, 55, 46, 47, 89, 29,32, 42, 40, 31, 101, 36, 99 e EXT2)	MAQA	44,00%
	Gabinete LI, Refeitório LI, Recepção técnica	DIRLGI	0,70%
	GASCOM	GASCOM	2,50%
	MAQSA Autoclismos exteriores, linha Autoclismos exteriores(MA 48, 83,103, 69 e robot)	AUTEXT	19,00%
	Linha das válvulas (MA45)	VALV	5,50%
	Concepção	DIRCON	0,90%
	Laboratório de Testes de vida	LAB	1,00%
	MAQSA, Tampas, Placas(MA61, 82, 44, 51 e EXT1)	MAQSA	16,00%
	Showroom	SHOWROOM	0,10%
		100,00%	

Tabela 6 - Atual repartição elétrica PT3

Foi escolhido apresentar a repartição elétrica do PT3 visto o mesmo ser o maior consumidor e aquele onde estão alocadas a maior parte das máquinas de injeção. Como se pode observar na Tabela 6, as máquinas já não se encontram apenas divididas em máquinas automáticas (MAQA) e semiautomáticas (MAQSA). Pois, algumas estão alocadas ao centro de custo específico do componente que produzem. Neste caso, tratam-se de máquinas que produzem exclusivamente um tipo de componente, permitindo obter uma estimativa do custo de produção ainda mais correta acoplando aos custos de matéria prima, de mão de obra, entre outros, igualmente o custo energético de produção, que era alocado anteriormente as máquinas.

Esta alteração, permite ao departamento financeiro ter uma noção mais exata do custo de produção de certos produtos, permitindo-lhes estabelecer um preço de venda mais adequado à realidade tendo em conta o custo de produção de cada componente.

4.4 Análise de faturas elétricas

Pretende-se com este subcapítulo indicar algumas constatações que poderão fazer-se com base na análise das facturas elétricas, podendo gerar economias de energia e redução do valor da factura elétrica.

Pode-se essencialmente verificar através da análise de faturas se a opção tarifária é a mais adequada às necessidades da empresa, analisar a distribuição dos consumos por períodos, a existência de energia reativa e a evolução da potência em horas de ponta e de potência contratada.

A parcela de energia mantém uma estrutura de cálculo baseada na multiplicação do preço do kWh pelo consumo, desagregado por períodos tarifários (ponta, cheia, vazio e super vazio).

A energia ativa consumida em Média Tensão poderá ser facturada em três ou quatro períodos horários: horas de ponta, horas cheias, horas de vazio normal e horas de super vazio. Existe ainda a distinção entre consumos em quatro períodos anuais: Período I (1 de Janeiro a 31 de Março), Período II (1 de Abril a 30 de Junho), Período III (1 de Julho a 30 de Setembro) e Período IV (1 de Outubro a 31 de Dezembro),

como podemos verificar na Tabela 7:

Períodos I e IV (Inverno)		Períodos II e III (Verão)	
De segunda-feira à sexta-feira			
Ponta das:	09:30 às 12:00	Ponta das:	09:15 às 12:15
	18:30 às 21:00		
Cheias das:	07:00 às 09:30	Cheias das:	07:00 às 09:15
	12:00 às 18:30		12:15 às 24:00
	21:00 às 24:00		
Vazio das:	00:00 às 02:00	Vazio das:	00:00 às 02:00
	06:00 às 07:00		06:00 às 07:00
Super vazio das:	02:00 às 6:00	Super vazio das:	02:00 às 6:00
Sábados			
Cheias das:	09:30 às 13:00	Cheias das:	09:00 às 14:00
	18:30 às 22:00		20:00 às 22:00
Vazio das:	00:00 às 02:00	Vazio das:	00:00 às 02:00
	06:00 às 9:30		06:00 às 9:00
	13:00 às 18:30		14:00 às 20:00
	22:00 às 24:00		22:00 às 24:00
Super vazio das:	02:00 às 06:00	Super vazio das:	02:00 às 06:00
Domingos			
Vazio das:	00:00 às 02:00	Vazio das:	00:00 às 02:00
	06:00 às 24:00		06:00 às 24:00
Super vazio das:	02:00 às 06:00	Super vazio das:	02:00 às 06:00

Tabela 7 - Repartição de períodos horários (Adaptado de software AGE, 2013)

Os valores de consumo de energia ativa nos diversos períodos diários, conjugados com a análise do tipo de laboração da empresa, podem sugerir medidas destinadas a reduzir custos energéticos.

No Gráfico 8 podemos observar a distribuição dos consumos de energia ativa da Oliveira & Irmão, S.A. no ano de 2012 pelos quatro períodos horários diários.

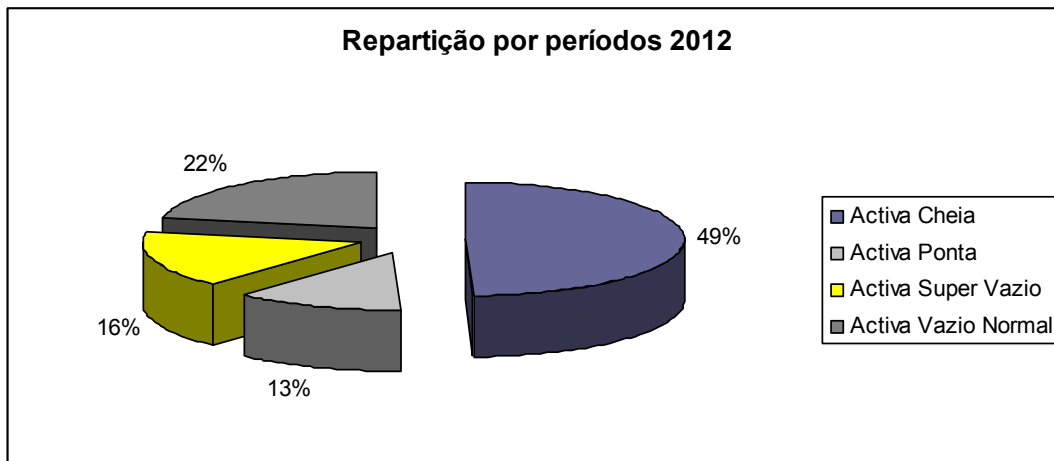


Gráfico 8 - Repartição de consumo elétrico por períodos no ano 2012

Após realizar esta análise é possível transferir consumos em horas de ponta para cheias ou preferencialmente horas de vazio. No entanto, como é possível verificar a situação da Oliveira & Irmão, S.A. não é crítica, visto apenas 22% do consumo de energia ativa ser feito no período de horas de ponta.

Contudo, após análise das faturas energéticas verificou-se um considerável aumento do consumo de energia reativa no PT1 alocado aos administrativos, entre o ano de 2011 e 2012, o qual é observável na Tabela 8:

Mês	kVArh 2011	Custo 2011	kVArh 2012	Custo 2012
Janeiro	384	5,42€	212	3,58€
Fevereiro	285	4,13€	208	3,52€
Março	344	4,99€	215	3,63€
Abril	433	6,28€	395	6,68€
Mai	304	4,41€	253	4,28€
Junho	588	8,53€	805	13,60€
Julho	130	1,89€	748	12,64€
Agosto	110	1,60€	329	5,56€
Setembro	269	4,55€	624	10,55€
Outubro	196	3,31€	836	14,13€
Novembro	162	2,74€	696	11,76€
Dezembro	389	6,58€	712	12,03€
TOTAL	3594	54,43€	6033	101,96€

Tabela 8 - Consumo de energia reativa no PT1 2011 vs. 2012

Para combater este custo, aplicou-se no PT1, assim como já existia nos restantes dois PTs, baterias de condensadores de modo a, como foi referenciado no enquadramento teórico, realizar a compensação de energia reativa.

Tendo em conta que os dois restantes PTs estão alocados ao parque fabril, o que implica às máquinas, os seus valores tanto ao nível da fatura de energia elétrica como da energia reativa eram de facto tão consideráveis que a aplicação de baterias de condensadores e respetivas medidas no “combate” ao consumo de energia reativa foram prontamente tomadas.

Esta situação foi considerada alarmante, visto que mais de 6% do valor médio da fatura alusiva a este PT, se referia a energia reativa. Este consumo considerável de energia reativa deve-se às lâmpadas fluorescentes instaladas, aos próprios computadores, ar condicionados, aquecedores, entre outros.

Porém, o aumento registado em 2012 pode dever-se ao facto de estarem a realizar-se obras no octogonal de modo a aumentar alguns departamentos e a aproveitar melhor o espaço disponível. O uso de máquinas e a necessidade de iluminação artificial pode ter influenciado estes resultados.

Contudo, é alarmante e motivo de realço, o facto do custo da energia reativa passar de 0,0138 €/kVArh em Janeiro de 2011 para 0,0176 €/kVArh em Janeiro de 2013, o que representa um acréscimo de quase 28% em apenas dois anos levando a organização a ter que tomar as medidas mencionadas anteriormente o mais rapidamente possível.

4.5 Monitorização do consumo energético

Numa realidade socioeconómica pouco promissora, onde todos os custos têm que ser reduzidos ao máximo, a Oliveira & Irmão, S.A. viu a importância de minimizar os seus custos energéticos focando-se maioritariamente nos grandes consumidores energéticos das suas instalações, as máquinas. Para tal efeito, optou primeiro por monitorizar estes consumidores, de modo a obter dados concretos sobre o seu consumo.

4.5.1 O sistema de análise e gestão energética da Oliveira & Irmão, S.A.

Em 2009 a Oliveira & Irmão, S.A. desenvolveu um sistema de análise e gestão energética de modo a conseguir melhor gerir e controlar os seus gastos energéticos, instalando um software denominado AGE, no qual é possível realizar uma análise global de potências, consumos e custos energéticos.

Este software está em constante comunicação com os analisadores na rede, estando em Janeiro de 2013 instalados transformadores de intensidade em 35 das 71 máquinas.

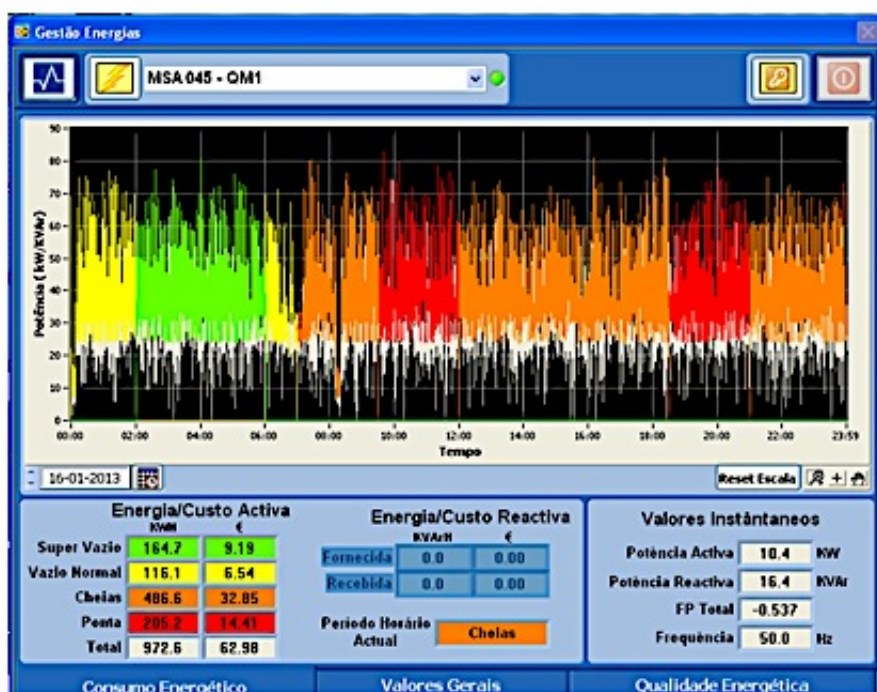


Figura 15 - Visualização em tempo real do consumo da máquina 45

Com a ajuda deste *software* é possível visualizar a informação de cada analisador, como o histórico diário de energia dividida pelos vários períodos horários, os valores instantâneos de tensão, a corrente, o fator de potência, entre outros, podendo verificar o exemplo da Figura 15 que demonstra o consumo da máquina 45 no dia 16 de Janeiro de 2013.

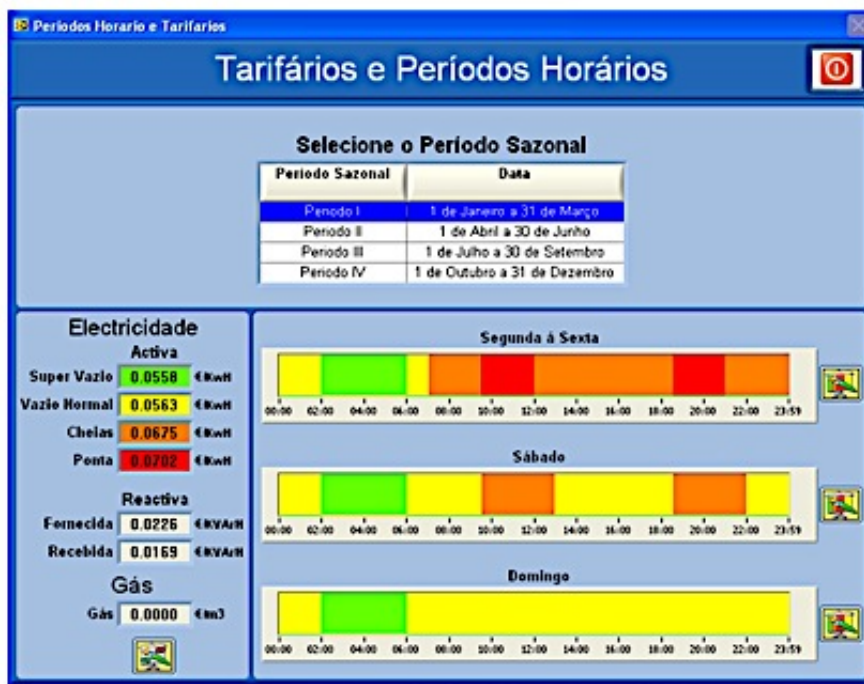


Figura 16 - Ecrã de tarifários e períodos horários

Encontra-se também integrado um módulo de custos (Figura 16) que permite saber o custo monetário por cada analisador de energia. Consegue-se assim definir custos associados a energia ativa e reativa, por tipo de horário e período sazonal.

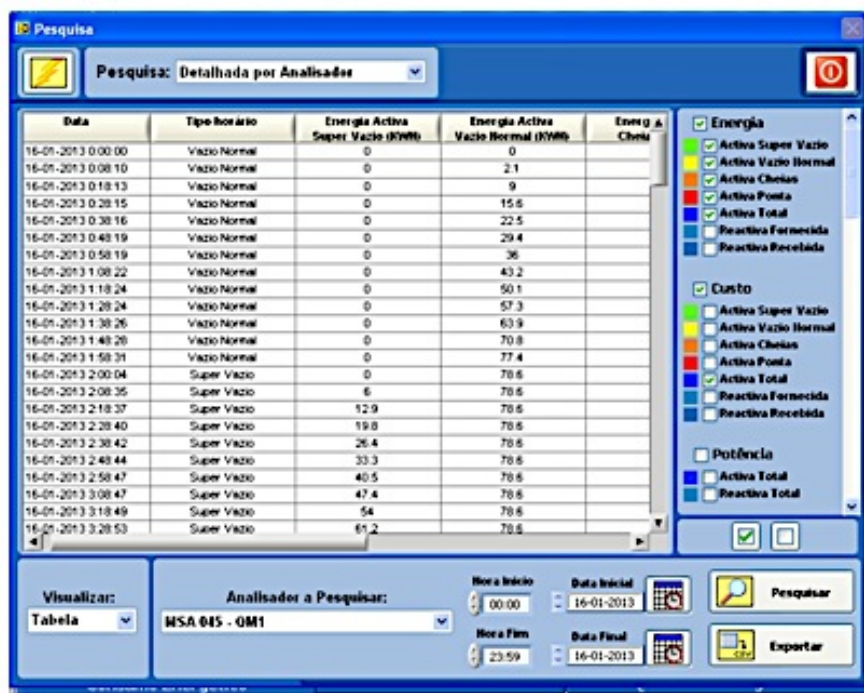


Figura 17 - Ecrã de pesquisa

Existe, ainda, um módulo de relatórios integrado no software que nos permite obter históricos diários, mensais ou anuais por analisador ou grupos de analisadores, por fábrica, seção ou máquina, em forma de gráfico ou tabela e emitir relatórios energéticos (Figura 17).

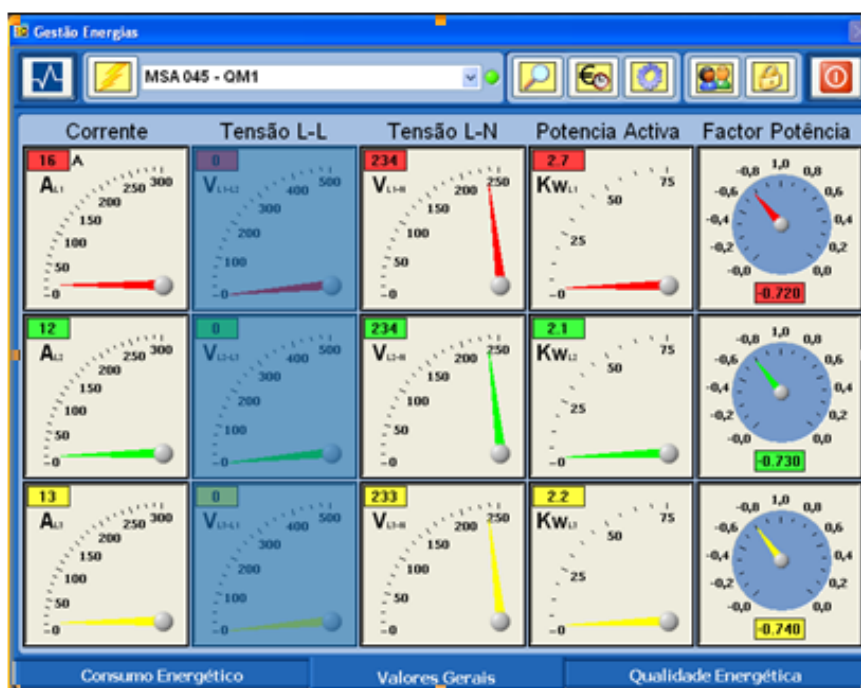


Figura 18 - Ecrã de valores gerais instantâneos

Na Figura 18, é nos apresentado o ecrã de valores instantâneos, com o auxílio do qual podemos verificar os valores gerais energéticos, tais como a Corrente, a Intensidade, a Potência Ativa e o Fator de Potência, instantaneamente em determinada máquina.

No entanto, este software estava subutilizado ou em certos casos até mesmo abandonado. Todavia, com a mudança de gestor de energia umas das suas principais prioridades foi a retoma deste software e o seu aproveitamento em prol das necessidades da organização.

Por isso, iniciou-se a elaboração de relatórios de arranque semanais, onde os tempos de aquecimento das máquinas são analisados e tentou-se reduzir estes tempos ao máximo. Caso estes tempos não sejam cumpridos, facilmente se verifica através do *software* e se pode confrontar fiavelmente o responsável afim de obter uma justificação viável.

É também fácil através do software verificar falhas de energia, tempos não produtivos com a máquina ligada, o tempo em que se desliga a máquina entre uma produção e outra, etc.

Embora, como foi referido anteriormente apenas 35 máquinas estão monitorizadas, por isso, numa primeira fase serão instalados controladores nos quadros elétricos de mais 19 máquinas perfazendo um total de 56 máquinas, cobrindo cinco dos seis quadros elétricos de máquinas.

O objetivo da Oliveira & Irmão, S.A. ao nível da monitorização, é cobrir todo o parque fabril até o final do ano 2013, para ter noção do consumo real das máquinas e nas quais devem ser tomadas medidas que implicam investimento. Por outro lado, é também relevante poder apresentar dados/valores concretos aos colaboradores, de modo a sensibilizar os mesmos quanto ao custo da má utilização da energia.

4.5.2 Monitorização do consumo de ar comprimido

Possuindo um grande número de equipamentos que utilizam ar comprimido para a realização das suas funções, a Oliveira & Irmão, S.A. decidiu monitorizar o consumo do mesmo, realizando uma espécie de auditoria, de modo a melhor gerir e controlar os seus respetivos custos, mas sobretudo ter uma noção viável do quanto e como se consome o ar nas suas instalações.

O sistema de ar comprimido da Oliveira & Irmão, S.A serve para alimentar tanto a própria como a Moldaveiro (empresa do grupo, especializada na produção de moldes) e é constituído por dois compressores:

- GA 45
- GA 50 VSD (com variação de velocidade) – Figura 19



Figura 19 - Compressor Atlas Copco GA 50 VSD

Foi então colocado um dispositivo (Figura 20) no quadro elétrico alocado ao compressor, que efetuou a leitura e a análise dos consumos elétricos, do caudal, da pressão, da temperatura e do ponto de orvalho, do sistema de ar comprimido da Oliveira & Irmão, S.A. durante uma semana.



Figura 19 - Equipamento de monitorização do ar comprimido

Os resultados desta auditoria permitiram que fossem tiradas determinadas conclusões que serão mencionadas aquando da apresentação das medidas de racionalização tomadas, no próximo subcapítulo.

4.6 Medidas de racionalização

Neste subcapítulo, serão explicadas as medidas de racionalização aplicadas aos principais tipos de consumidores energéticos, nomeadamente a força motriz, a iluminação e o ar comprimido. Após apresentar essas medidas, serão discutidos no próximo subcapítulo os resultados assim como os possíveis trabalhos futuros a realizar no âmbito da gestão de energia na Oliveira & Irmão, S.A..

4.6.1 Força motriz

Devido as dificuldades económicas atravessadas atualmente, o investimento para a implementação de medidas de racionalização deveria ser o menor possível, por isso as ações tomadas foram maioritariamente à base de melhoria contínua e de mudança de comportamentos dos utilizadores.

Contudo, os equipamentos adquiridos são equipamentos de melhoria contínua como as mantas térmicas para as câmaras de injeção por exemplo. A aplicação das mesmas sobre a câmara de injeção (Figura 21) permite o seu isolamento, levando a redução de tempos durante paragens curtas de equipamentos (como na troca de moldes e/ou posições para iniciar a produção de outro componente).

As mantas térmicas permitem a conservação da temperatura nas câmaras de injeção durante um período mais longo, diminuindo conseqüentemente o tempo necessário para atingir novamente as temperaturas ótimas de produção.

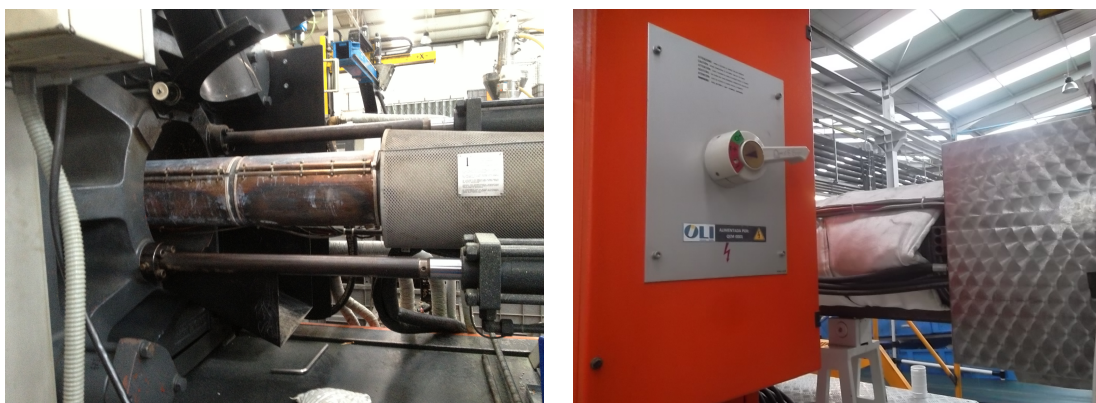


Figura 20 - Bico de injeção sem e com manta térmica

Outra medida tomada, foi a regulação dos tapetes transportadores, que em vez de estarem a trabalhar em contínuo, foi-lhes aplicado um temporizador que permite apenas o movimento após determinado tempo de ciclo. Embora esta medida não esteja implementada em todos os tapetes transportadores, é considerada viável pela Direção Fabril que deseja aplica-la em todos os tapetes das máquinas com tempos de ciclos elevados a curto prazo, visto que o seu custo de implementação é pouco significativo resumindo-se maioritariamente a sua mão-de-obra. Pois, nas máquinas com tempo de ciclos mais demorados, o desperdício de energia com os tapetes em funcionamento contínuo pode tornar-se considerável, enquanto que nas máquinas com ciclos muito curtos essa medida pode levar a benefícios irrelevantes.

No entanto, a maior preocupação da equipa de gestão de energia foi focar-se no desperdício energético durante os arranques das máquinas, que no início por lapso ou simplesmente por não formação dos colaboradores chegavam a atingir cerca de 8 horas. Se se tiver em conta que algumas das máquinas podem atingir um consumo de 38 kWh, que com um custo médio do kWh de 0,11€, o desperdício pode refletir-se em 33,44€ diários numa única máquina.

Teve-se logo em conta esse desperdício significativo de energia, e mentalizou-se as pessoas do quão considerável esse desperdício chegava a ser, realizando todas as semanas um registo de arranques das máquinas monitorizadas através do software AGE.

Caso o tempo de arranque duma máquina não estivesse dentro do estabelecido entre a Gestão de Energia e a Produção, era logo enviado um aviso às entidades responsáveis pela máquina de modo a tentar descobrir o motivo da demora no arranque.

De modo a quantificar as poupanças resultantes da redução dos tempos de arranque das máquinas, focamo-nos em apenas 8 máquinas, de modo a obter uma abordagem mais concreta, nomeadamente as máquinas 32, 45, 48, 69, 83, 90, 93 e 102.

A escolha dessa máquinas recai sobre três fatores, o elevado consumo das mesmas, o resultado de melhorias ao nível dos arranques ou a tomada de medidas após a análise dos arranques.

Após a análise dos registos de arranques obtidos através do software AGE, recolheu-se informação que permitiu estabelecer, para máquinas com consumos mais críticos, um tempo médio de arranque estimado e estabelecido em parceria com o departamento de Produção, ou seja estimou-se um tempo de arranque mínimo para que a máquina se encontre em condições adequadas para laborar.

Na Tabela 9 estão apresentadas as máquinas em estudo, os seus respetivos tempos de arranque médio nos meses estudados, assim como o tempo médio de arranque ao longo do projeto e o respetivo consumo em kWh:

Máquina	Arranque médio	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Tempo médio estimado	Consumo (kWh)
MSA0090	03:04	01:13	05:10	04:56	02:08	01:53		33
MSA0093	02:09	03:00	01:51	01:46	02:01	02:11		24
MSA0045	01:39	01:16	01:40	01:47	01:33	02:01	01:30	40
MSA0102	01:36	00:55	01:39	02:02	01:39	01:47	01:30	29
MAA0032	01:23	03:26	00:33	00:53	00:44	01:22		14
MSA0069	02:06	01:03	03:32	01:43	02:03	02:12	01:45	34
MSA0048	01:34	00:55	01:41	01:29	01:44	02:03	01:30	42
MSA0083	01:35	01:38	01:25	01:25	01:46	01:43	01:45	40

Tabela 9 - Análise do registo de arranques

Conclui-se após analisar a Tabela 9, que ainda existe muito trabalho por realizar no sentido dos arranques. No entanto os resultados podem ser “falseados” por situações não controláveis pelo operador ou pela CIRE OLI, como a troca de moldes, operações de manutenção preventiva/TPM, ou até mesmo avarias, que levam a que a maioria dos resultados estejam superiores ao desejado e planeado.

Foram escolhidos para esta amostra, as máquinas 90 e 93 pelo facto de se ter procedido a uma alteração do circuito elétrico nas mesmas, que obrigava o operador a ligar as máquinas quando necessitava de utilizar apenas os seus equipamentos periféricos, nomeadamente máquinas de cola.

Esta medida foi tomada após confrontar o responsável daquele sector pelo motivo de tempos de arranques tão significativos verificados graças a elaboração dos relatórios de arranques.

Esta alteração permite registar uma redução considerável do consumo energético daquele sector. Pois conseguiu-se retirar a necessidade de ligar os seus maiores consumidores para poder laborar com os restantes equipamentos.

No caso específico da máquina 90 passou-se a ligar uma máquina de cola com consumo de 3 kWh em vez de ligar a mesma máquina de cola acrescentando-lhe uns 10 kWh do consumo da máquina 90 em *stand-by*.

Nos casos das máquinas 45, 69, 48 e 83 a sua escolha recaiu sobre o facto de serem consumidores consideráveis de energia aos quais foi estabelecido um tempo médio de arranque, considerado o máximo necessário para a máquina possuir as condições adequadas para laborar.

No caso da máquina 32 a sua escolha deve-se às melhorias visíveis em relação ao tempo de arranque, de onde passou-se de um tempo médio de 3:26h em Dezembro, para, no pior caso dos meses estudados, 1:22h em Abril. De notar que esse valor em Abril é falseado por um tempo de 3:32h na primeira semana devido a uma ação de manutenção preventiva.

Mesmo assim, a diferença de pouco mais de duas horas reflete uma poupança de aproximadamente 12€ por mês, apenas nesta máquina, considerando os quatro arranques mensais. Visto esta máquina ser das menores consumidoras, se é aplicada essa redução de duas horas à máquina 48 conseguiria obter-se uma poupança mensal de cerca de 37€.

Estes valores, surgem apenas da sensibilização dos colaboradores, alertando os mesmos para as consequências ao nível económico do mau uso da energia, não sendo necessário nenhum investimento de capital. Ou seja, esta poupança surge de um suprimento de um gasto residual de energia que nada acresce ao produto.

Mesmo considerando os “apenas” 12€ poupados na máquina 32 e multiplicando o mesmo pelas 71 máquinas existentes, obtém-se uma poupança anual de 10.224€, sem qualquer tipo de investimento. Por este motivo, a Administração tem tido muito em conta esta medida comentando semanalmente o registo dos arranques, questionando e/ou reprimindo os responsáveis pelas máquinas quando julga necessário.

4.6.2 Iluminação

De seguida serão abordados as diversas medidas de racionalização aplicadas à iluminação durante a realização deste projeto, desde o aproveitamento de equipamentos já existentes até a aquisição de novos equipamentos e as respetivas consequências ao nível energético e económico.

Regulador de fluxo luminoso

De modo a reduzir os gastos energéticos relativos à iluminação, encontra-se instalado um regulador de fluxo luminoso MIMAVEN Stalvial de 20 kVA (Figura 22) na zona do armazém do Produto Acabado (PA), uma das zonas mais problemáticas no que a iluminação diz respeito. Este equipamento vai regular a tensão consoante as necessidades, ou seja, no arranque são necessários os 220V de tensão para que as lâmpadas atinjam os níveis de iluminância adequados, no entanto após as mesmas “aquecerem” o regulador vai diminuindo a tensão exercida para cerca de 190V para determinadas altura do dia onde não é necessário uma tensão de alimentação do circuito de iluminação máxima.



Figura 21 - Regulador de fluxo luminoso Stalvial

A utilização deste tipo de equipamentos permite adaptar o nível de iluminação consoante as variadas necessidades de determinado espaço, tendo sempre em consideração a manutenção de um nível adequado de iluminação. O controlo da tensão de alimentação do circuito de iluminação permite uma redução no consumo de energia elétrica, sem prejudicar a qualidade nem o local a iluminar. Este tipo de

aparelhos possibilita a estabilização da tensão de alimentação elétrica, graças à utilização de inversores que alteram tanto a tensão como a frequência da corrente elétrica, protegendo as lâmpadas contra alterações bruscas da tensão, eventuais interrupções de alimentação e sobretensões. Esta medida conduz a um incremento do tempo de vida útil das lâmpadas e a redução das necessidades de manutenção e os seus respetivos custos associados.

Neste sector da empresa encontram-se instaladas 142 lâmpadas de 36W e 68 de 58W, ambos os tipos com balastro ferromagnético, o que representa segundo a Tabela 10 uma potencia absorvida de 43 e 67W respetivamente.

Potência lâmpada	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
18 W	21/11	=19W	=21W	=24W	=26W	=28W	>28W
36 W	38/19	=36W	=38W	=41W	=43W	=45W	>45W
58 W	59/30	=55W	=59W	=64W	=67W	=70W	>70W

Potência absorvida Balastro/ Lâmpada

Tabela 10 - Consumo balastro para armaduras de iluminação interior casquilho G13(Adaptado de Teixeira, 2012)

Logo o consumo diário de energia sem o regulador de fluxo, considerando um tempo médio de utilização de 13 horas por dia, seria de:

$$E = P \times t$$

$$E = \frac{142 \times 43 \times 13 + 68 \times 67 \times 13}{1000} = 138,61 \text{ kWh/dia}$$

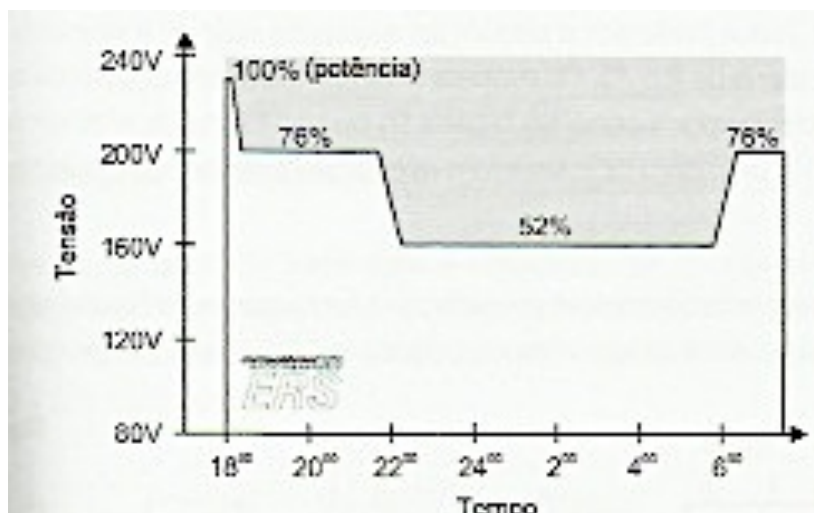


Figura 22 - Exemplo de funcionamento do sistema de iluminação (de Sá, 2010).

Com o regulador configurado conforme ilustrado na Figura 23, o consumo energético passaria a ser calculado da seguinte forma:

$$E = P1 \times t1 + P2 \times t2 + P3 \times t3$$

$$E = \frac{(142 \times 43 + 68 \times 67) \times (1 \times 0,2 \text{ h/dia} + 0,76 \times 4,8 \text{ h/dia} + 0,52 \times 8 \text{ h/dia})}{1000}$$

$$E = 85,38 \text{ kWh/dia}$$

Esta medida representa uma economia de energia de $-(85,38 / 138,61 - 1) = 38\%$, ou em termos económicos considerando o custo do kWh a 0,11€, uma economia diária de 5,86€. Visto este equipamento já pertencer a Oliveira & Irmão, S.A. e ser mais difícil de convencer a Administração em relação a próxima medida, esta pode-se considerar uma alternativa, embora não tão eficiente como a próxima.

Alteração do teto do Armazém do Produto Acabado

A medida tão difícil referida anteriormente, é sem dúvida a maior sugestão em relação a iluminação, e a que requer maior investimento. Consiste na troca do teto fabril do Armazém do Produto Acabado (Figura 24) por um teto como o da área fabril (Figura 25). Pois, neste último é apenas necessário a iluminação ligada durante os períodos noturnos, mantendo iluminados os postos quando os operadores assim o acharem necessário, o que poderia levar a uma redução drástica dos custos energéticos.



Figura 23 - Teto fabril do Armazém do Produto Acabado (Antes e Depois)



Figura 24 - Teto fabril do parque industrial da Oliveira & Irmão, S.A.

Visto tratar-se de um investimento encarado como considerável pela administração, em parceria com o gestor de energia foi conseguido o acordo para a troca de uma parcela do teto do armazém. Na zona onde foi efetuada a troca notou-se desde logo a potencial poupança que esta medida poderia acarretar, como podemos verificar pela Figura 24 (Lado direito) onde nenhuma lâmpada se encontrada ligada durante o período diurno.

Esta simples alteração permitiu que onde antigamente permaneciam 24 horas por dia, ligadas 26 lâmpadas T8 de 58 W com balastro ferromagnéticos, mantém-se agora ligadas 16 horas por dia (cálculo médio entre horário de inverno e verão), as mesmas 26 lâmpadas mas com 36 W e balastro electrónico.

O consumo dos balastros está representado na Tabela 10, sendo os antigos de tipo B2 e os novos de tipo A3.

$$\text{Consumo(kWh)} = \frac{(P_{\text{Balastro}} * \text{n}^\circ \text{ arma\c{c}oes}) + (P_{\text{l\~{a}mpadas}} * \text{n}^\circ \text{ l\~{a}mpadas})}{1000}$$

Passou-se de um consumo de aproximadamente 57 kWh por dia, ou seja cerca de 6,30€ por dia (custo m\u00e9dio de 0,11€/kWh ap\u00f3s an\u00e1lise de faturas) para um consumo de 23 kWh por dia, ou seja 2,49€ o que representa uma poupan\u00e7a de 3,81€/dia, ou 1.005,84 €/ano.

Tendo em conta que cada armadura MHPP 07 236 BE-KE (Figura 26) com kit e balastro custa 130,50€, perfazendo um total de 1.696,50€ em aquisi\u00e7\u00e3o de equipamentos, obt\u00e9m-se um *payback* de cerca de um ano e oito meses.



Figura 25 - R\u00f3tulo armaduras MHPP 07 236 BE-KE

No entanto no calculo do *payback* n\u00e3o foi tido em conta o custo do teto fabril e da sua respetiva aplica\u00e7\u00e3o, visto este encontrar-se claramente degradado e necessitar de ser trocado, como demonstra a Figura 27:



Figura 26 - Zona do teto atual

Troca de armaduras antigas por mais económicas

Outra medida tomada em relação a iluminação foi decidida, após verificar-se que a iluminação do armazém do Produto Acabado e da expedição se encontrava constantemente ligada. As respetivas armaduras duplas eram constituídas por lâmpadas fluorescentes tubulares de 36W e de 58W com balastos ferromagnéticos, o que se traduzia num consumo diário de 68,04€. No entanto, de modo a manter os níveis de iluminância adequados para o correto desempenho das funções dos operários, era imperativo manter as luzes ligadas devido ao estado de conservação do teto.

A medida sugerida foi a alteração das luminárias, por LEDS, o que foi prontamente recusado devido aos custos de aquisição. Levando-nos então a optar pela troca das armaduras por armaduras equipadas com balastos electrónicos, quando a mesma se justificava.

Contudo, se se considerar todo o armazém com o teto antigo, tirando as 13 armaduras resultantes da zona com o teto alterado e as armaduras existentes já adequadas (36W com balastro A3), obtém-se um total de 71 armaduras de 36W e 131 de 58W, com balastro B2.

De modo a justificar o investimento no novo teto fabril, realizou-se o estudo tendo em conta a aplicação do mesmo. Nesse caso, as lâmpadas de 36 w são claramente suficientes para manter os níveis adequados de trabalho aos operários, podendo,

durante o período diurno, usar exclusivamente as armaduras dos postos de trabalho (zona de montagem).

Verificou-se as alterações resultantes do investimento na situação desejada (troca completa do teto fabril), na Tabela 11:

	Antes	Depois	Diferença
Consumo (kWh)/dia	771,6 kWh	355,52 kWh	416,08 kWh
Custo (€) / dia	84,88 €	39,11€	45,77€/dia

Tabela 11 - Consumo e custos com iluminação antes e depois da troca de armaduras

Esta alteração proporciona uma poupança diária de 45,77€, que no final do ano traduz-se em 12.083,28€.

Sendo o custo da armadura completa de 130,50€, o investimento inicial seria de 26.361,00€, tendo um retorno de 2 anos e 2 meses.

Embora se trate de um investimento considerável, o *payback* é deveras curto, sendo por isso considerado uma medida a ter em conta pela administração.

Postos de Qualidade

Outra medida implementada está diretamente relacionada com os 22 postos de qualidade repartidos pelo parque fabril da Oliveira & Irmão, S.A.. Estes postos de qualidade possuem uma lâmpada fluorescente tubular de 18W com balastro ferromagnético como podemos ver um ilustrado na Figura 28.

Após realizar um teste com uma lâmpada LED de 4W verificou-se que o nível de iluminância para essa zona é considerado o adequado. Efetuou-se então um estudo para analisar o tempo de retorno deste mesmo investimento.

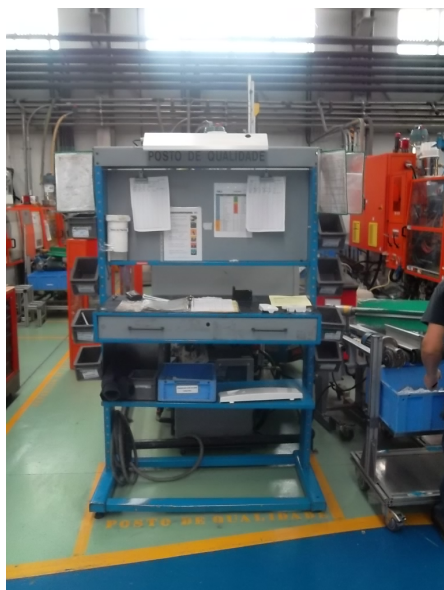


Figura 27 - Posto de qualidade da Oliveira & Irmão, S.A.

Com as características atuais cada posto tem uma potência de 0,026 kWh, e tendo em conta que se encontra em média ligado cerca de duas horas por dia, atinge-se um consumo diário de aproximadamente 0,13€ no total dos postos de qualidade (com o custo do kWh a 0,11€) ou seja aproximadamente 2,80€ por mês.

Considerando que cada lâmpada Led custa cerca de 8,09€ a aquisição das 22 necessárias para suprir a totalidade dos postos perfaria um investimento total de 177,97€. Considerando o mesmo tempo de consumo e a potência de 4W, obtém-se um consumo diário de apenas 0,01€, que representa um total de 0,22€ mensais para todos os postos.

Esta medida proporciona uma poupança mensal de 2,58€ que se traduz num retorno de investimento de cerca de 5 anos e meio. Embora a poupança não seja muito significativa, não deixa de ser uma medida simples, com investimento reduzido e que permite na mesma poupar a nível energético. Por isso, foi aprovada pela Administração embora com a realização das trocas consoante o desgaste dos equipamentos atualmente instalados.

4.6.3 Ar comprimido

Como foi referido anteriormente, a Oliveira & Irmão, S.A. subcontratou uma empresa,

com a finalidade de estudar o consumo energético relativo ao ar comprimido, até então completamente desprezado pelos antigos responsáveis pela gestão de energia.

Após a monitorização registou-se que o fluxo do caudal de ar comprimido rondava uma média de 425 m³/h, chegando mesmo a alcançar picos na ordem dos 500 m³/h, ou seja cerca de 7,9 m³/min.

Sendo o compressor, equipado com variador electrónico de velocidade e com uma capacidade máxima de 9,3 m³/min, significa que o mesmo encontra-se num regime superior a 80% do seu Caudal Nominal. Este regime de trabalho seria o recomendado para um equipamento de Velocidade Fixa, mas perfeitamente contrário ao objetivo primário de um equipamento com variação de velocidade.

Chegou-se então a conclusão que ter um compressor daquela tecnologia não se estava a tornar rentável, e após efetuar uma medição ao consumo da Moldaveiro (durante uma paragem total da Oliveira & Irmão durante o Natal e a passagem de ano) verificou-se que os mesmos consumiam 3,2 m³/min (cerca de 40% do caudal total médio do compressor).

Retirando este consumo ao compressor, o mesmo estaria corretamente dimensionado, trabalhando num regime por volta dos 50%, que é o recomendado para esse tipo de equipamentos (no intervalo entre os 20 e os 80%). Sugeriu-se então a administração que cortassem o consumo de ar comprimido a Moldaveiro, levando-os a adquirir um equipamento adequado às suas necessidades, não prejudicando a atividade da Oliveira & Irmão, S.A.. Por enquanto, esta medida ainda está em fase de estudo por parte da Administração e da Moldaveiro.

Outra proposta sugerida a Administração foi vender o compressor GA 45 à Moldaveiro (do lado esquerdo na Figura 29). No entanto esses não consideraram esta hipótese como viável, visto este servir de reserva em caso de avaria do GA50VSD, mas também pelo facto de ser sobredimensionado para o consumo da Moldaveiro.



Figura 28 - Zona dos compressores da Oliveira & Irmão, S.A.

Após a auditoria contabilizaram-se fugas constantes de 267.674 m³/ano para 6.600 horas de trabalho. Estas fugas, segundo os cálculos efetuados pela empresa prestadora do serviço, representam custos anuais na ordem dos 24.000€.

Dado a gravidade da situação, na próxima paragem produtiva da empresa, deverá efetuar-se uma operação de deteção e correção de fugas de modo a não desperdiçar tantos recursos energéticos e económicos.

Outro tema que foi realçado após a auditoria deve-se ao custo energético imputável á perda de carga da instalação. Efetivamente, a forma como estão efetuadas as ligações a jusante dos compressores é merecedora de ser objeto de remodelação. Pois, além das “curvas e contra curvas”, observam-se ainda reduções de seção, o que não é de todo indicado para este tipo de instalação, como podemos ver na Figura 30.



Figura 29 - Ligações da rede de ar comprimido da Oliveira & Irmão, S.A.

De modo a diminuir as perdas de cargas era também essencial considerar a deslocação da central da rede de ar comprimido, visto a mesma encontrar-se a cerca de 50 metros da sua área de maior atuação.

Nessa zona de maior atuação chegam a registar-se perdas de carga de cerca de 0,50 bar em relação ao apresentado no monitor do compressor. Estas perdas de carga, para além de encarecerem a fatura energética, podem em casos extremos impedir o correto funcionamento do equipamento, caso a carga exercida seja inferior a mínima necessária para o determinado equipamento realizar corretamente as suas funções.

5. Conclusões e trabalhos futuros

Numa altura em que Portugal atravessa uma grave crise económica e num Mundo onde os recursos naturais estão a ficar cada vez mais escassos, as empresas portuguesas começam a dar o devido valor a Gestão de Energia e as mais valias que esta pode oferecer a empresa.

Pois, usando adequadamente e racionalmente a energia, obtém-se uma poupança tanto ao nível económico, reduzindo os custos da fatura energética, como ao nível ambiental onde o uso sensato de energia preserva as reservas dos principais recursos naturais.

De acordo com a auditoria energética preliminar foi possível compreender quais os equipamentos, ou mais especificamente quais são os centro de custos de maior consumo elétrico presentes na empresa. A repartição elétrica realizada posteriormente permitiu alocar os custos energéticos aos seus responsáveis, em vez de os considerar como um gasto comum como era realizado anteriormente, levando à sensibilização dos mesmos e “obrigando-os” a tomar as medidas necessárias de modo a que o seu orçamento não seja prejudicado.

Concluiu-se com a realização deste projeto que nem sempre são necessários grandes investimentos para atingir resultados positivos ao nível da poupança energética. É fundamental sobretudo realçar a importância da monitorização no processo de Gestão de Energia, pois é imperativo saber o que se consome, onde se consome e como se consome.

No caso específico da Oliveira & Irmão, S.A. foi conseguido graças ao programa de monitorização, sensibilizar os colaboradores sobre o desperdício de energia e com isso estimar uma poupança de cerca de 10.000€ por ano. Esta simples medida de sensibilização não precisou de qualquer tipo de investimento, visto o software AGE já estar instalado em 35 das 71 máquinas da Oliveira & Irmão, S.A..

Contudo, de modo a obter um controlo ainda mais fiável e correto, a organização deve continuar a apostar na monitorização até englobar todo o seu parque fabril, medida que já estava planeada aquando do final do projeto.

Pode-se afirmar que estas medidas de sensibilização são apropriadas para corrigir comportamentos inadequados dos quais resultam desperdícios energéticos, ou seja para encorajar as pessoas a utilizar racionalmente a energia. Porém, para conseguir medidas com vista a eficiência energética será sempre necessário um investimento monetário, como se teve oportunidade de verificar durante a realização do projeto, quer seja na aquisição de equipamentos mais eficientes ou na tomada de medidas que anulam algum desperdício existente, como no caso dos temporizadores para os tapetes, dos sensores e do regulador de tensão para a iluminação.

Obviamente, algumas medidas requerem investimentos consideráveis, como a aplicação de motores com variadores de velocidade nas máquinas, ou até mesmo a aquisição de novas máquinas. Estes motivos levam a que estas medidas sejam implementadas faseada e pensadamente.

A empresa estava a planear para, a curto prazo, instalar novas máquinas mais eficientes, em detrimento de algumas grandes consumidoras de energia e bastante antigas. Todavia, estes tipos de investimentos necessitam de ser corretamente refletidos e ponderados, pois vive-se um momento de incerteza ao nível económico que dificulta a previsão a médio/longo prazo do futuro da organização. No entanto, no final do projeto já estavam a proceder a instalação de cinco máquinas, embora fossem usadas, as mesmas eram de facto mais eficientes energeticamente do que as anteriores.

Todavia, conseguiu-se com este projeto elucidar a Administração quanto ao potencial de uma boa gestão de energia e a necessidade de manter uma aposta contínua no seu desenvolvimento.

Pois, é estritamente necessário manter um controlo contínuo sobre os gastos energéticos e continuar a promover a eficiência energética. Apenas deste modo, será possível não desperdiçar capital nem energia, promovendo os aspetos económicos e ambientais da organização, os últimos que vêm a ser uma aposta da Oliveira & Irmão, S.A. com revoluções constantes ao nível da eficiência hídrica.

6. Referências bibliográficas

Almeida, A. T., Fonseca, P., Ferreira, F. & Oliveira, F. (2006). *Tecnologias eficientes de força motriz na indústria*.

Atlas Copco. (2010). *Compressed Air Manual*. (7th edition)

Brundtland, C. (1991). *Nosso Futuro Comum, Relatório sobre Desenvolvimento Sustentável*. (2ª edição). Rio de Janeiro

Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J. (2006). *Guide to energy management*. The Fairmont Press, Inc.

Copel. (2010). *Fator potência: Como transformá-lo em um fator de economia*.

de Jesus Ferreira, J., & de Jesus Ferreira, T. (1994). *Economia e gestão da energia*. Texto Editora.

de Sá, A. F. R. (2008). *Guia de aplicações de gestão de energia e eficiência energética*.

Gaspar, C. (2004). *Eficiência Energética na Indústria*.

Gottschalk, C. M. (1996). *Industrial Energy Conservation*. Wiley.

Guerrini, D. P. (2009). *Iluminação: teoria e projeto*. (2ª edição). Érica.

Lourenço, F. B. M. (2009). *Optimização energética numa Unidade Industrial*.

Magueijo et al. (2006). *Medidas de eficiência energética aplicáveis à indústria portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto*.

Martins, A. S., Bonan, G., & Flores, G. C. (2010). *Entendendo o Fator de Potência*. Porto Alegre.

Portugal, B. C. S. D. (2005). *Manual de boas práticas de eficiência energética. Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável/Universidade de Coimbra.*

OSRAM. (2001). *Manual do curso iluminação, Conceitos e Projetos.* São Paulo

Petrecca, G. (Ed.). (1993). *Industrial Energy Management: principles and applications* (Vol. 207). Springer

Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras.* Lidel: Lisboa.

Santos, F. (2013). *Formação Inicial Pneumática Oliveira & Irmão, S.A..*

Teixeira, A. (2012). *Eficiência energética das instalações de iluminação.*

WEG. (2009). *Manual para Correção do Fator Potência.*

ADENE (2013). Obtido de: www.adene.pt (18 de Janeiro de 2013)

DGEG(2013). *Caracterização energética Nacional 2010.* Obtido de: www.dgeg.pt (7 de Fevereiro de 2013).

EDP (2013). Obtido de: www.edp.pt (12 de Fevereiro de 2013).

OLI (2013). Obtido de: www.oli.pt (18 de Janeiro de 2013).

OSRAM (2013). Obtido de: www.osram.pt (19 de Março de 2013).

SGCIE (2013). *Conversor SGCIE.* Obtido de: http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SGCIE/layouts/SGCIE_ExternalEntities/ConversorSGCIE.aspx (14 de Janeiro de 2013).

Outras referências:

<http://www.leds.pt/compra/osram-led-star-par-16-25%C2%B0-4-w-730-120-lm-180167>

\\alfavm\Partilha\Dep. Financeiro\Célia Fonseca\dados MI

\\alfavm\Partilha\Dep. Prod. Acabado\GERAL_PA\MACROTEC-Mapa de produções
2011

\\alfavm\Partilha\Dep. Prod. Acabado\GERAL_PA\MACROTEC-Mapa de produções
2012

7. Anexos

A - Dados dos anos 2011 e 2012:

2012	Produção	U.E.	Custo c/ Energia (€)	Componente Energética	VAB (€)	VAB/U.E	Consumo EE (kgop)	Intensidade energética:	CE Energia elétrica/U.E.:	IE médio	CEEE médio
Janeiro	682 148	289 101	60 219,50 €	0,208	1 372 672,70 €	4,748	132 014	0,096	0,457	0,130	0,450
Fevereiro	737 771	300 504	61 071,83 €	0,203	1 101 540,80 €	3,666	133 292	0,121	0,444		
Março	920 537	364 857	67 662,85 €	0,185	1 411 162,17 €	3,868	139 054	0,099	0,381		
Abril	761 230	298 116	71 745,41 €	0,241	1 135 397,67 €	3,809	155 375	0,137	0,521		
Malo	938 146	384 394	71 028,75 €	0,185	1 241 098,95 €	3,229	156 087	0,126	0,406		
Junho	869 990	350 685	77 433,12 €	0,221	1 068 292,51 €	3,046	169 215	0,158	0,483		
Julho	1 105 876	419 831	83 881,01 €	0,200	1 613 315,64 €	3,843	185 011	0,115	0,441		
Agosto	443 736	174 305	31 731,85 €	0,182	589 744,80 €	3,383	66 484	0,113	0,381		
Setembro	1 004 750	384 391	80 764,45 €	0,210	998 331,14 €	2,597	175 549	0,176	0,457		
Outubro	917 172	365 623	72 374,80 €	0,198	1 134 141,37 €	3,102	157 146	0,139	0,430		
Novembro	829 006	346 330	70 387,18 €	0,203	1 342 018,51 €	3,875	153 461	0,114	0,443		
Dezembro	695 934	278 008	72 007,19 €	0,259	904 159,55 €	3,252	154 295	0,171	0,555		

2011	Produção	U.E.	Custo c/ Energia (€)	Componente Energética	VAB (€)	VAB/U.E	Consumo EE (kgop)	Intensidade energética:	CE Energia elétrica/U.E.:	IE médio	CEEE médio
Janeiro	877 006	352 708	52 964,01 €	0,150	1 179 471,86 €	3,344	135 763	0,115	0,385	0,126	0,456
Fevereiro	819 139	341 394	70 647,42 €	0,207	1 864 761,52 €	5,462	180 485	0,097	0,529		
Março	968 306	386 886	57 827,16 €	0,149	1 232 303,91 €	3,185	147 654	0,120	0,382		
Abril	926 798	350 124	62 617,01 €	0,179	1 191 154,36 €	3,402	158 437	0,133	0,453		
Malo	1 047 255	377 640	63 177,76 €	0,167	1 596 776,95 €	4,228	162 355	0,102	0,430		
Junho	995 761	362 560	73 267,70 €	0,202	1 146 093,82 €	3,161	189 123	0,165	0,522		
Julho	1 054 296	405 819	58 252,67 €	0,144	1 524 790,54 €	3,757	136 997	0,090	0,338		
Agosto	384 566	145 598	29 898,43 €	0,205	516 497,16 €	3,547	66 309	0,128	0,455		
Setembro	1 124 967	404 291	74 673,45 €	0,185	1 421 402,74 €	3,516	176 916	0,124	0,438		
Outubro	934 497	346 731	72 313,65 €	0,209	1 301 202,10 €	3,753	171 036	0,131	0,493		
Novembro	921 054	368 785	69 006,65 €	0,187	1 312 232,54 €	3,558	162 448	0,124	0,440		
Dezembro	540 055	207 359	54 571,38 €	0,263	706 419,61 €	3,407	125 064	0,177	0,603		

B- Produções relativas aos anos 2011 e 2012

Produções relativas ao ano 2011													
Produções	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Autoclismos Exteriores	75 704	83 398	85 901	66 709	66 189	57 707	78 174	32 118	88 979	70 678	73 659	39 604	818 820
Autoclismos Interiores - Diamante	2 052	4 750	4 368	6 775	5 396	1 849	6 318	2 598	1 616	2 346	3 067	930	42 065
Autoclismos Ninteriores (Evo+Oil74+Lap+Speed)	15 427	24 694	29 381	27 144	22 838	20 706	23 244	5 595	17 532	12 800	5 906	1 785	207 052
Autoclismos Interiores - Outros	13 455	18 242	21 833	15 072	18 780	1 315	0	1 801	4 495	135	0	0	95 128
TWINS	43 041	45 833	46 406	32 893	38 127	40 262	36 248	10 626	31 332	32 206	45 757	31 233	433 964
Estruturas	10 713	14 615	15 858	12 343	14 264	18 775	17 080	5 124	9 640	9 843	9 553	7 207	145 015
Torneiras	306 360	251 296	294 237	275 466	312 605	307 548	352 602	122 595	313 289	306 770	362 694	159 096	3 364 558
Mecanismos DCER1	181 119	116 912	152 673	164 474	193 416	183 332	206 968	76 523	174 864	164 777	213 597	106 927	1 935 582
Válvulas 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Válvulas Pneum	2 465	1 690	2 643	1 780	1 670	1 302	2 764	361	950	2 156	2 180	350	20 311
Placas	14 054	24 112	19 531	24 012	19 381	23 204	23 091	7 643	22 477	16 108	21 543	18 802	233 958
Tubos	18 383	28 410	25 766	21 945	24 459	15 344	25 817	13 993	33 089	24 163	20 083	8 472	259 924
Outras peças	184 953	197 950	248 625	227 629	227 984	278 647	268 148	90 504	380 998	262 542	142 945	159 596	2 470 521
Volantinos	0	0	4 000	36 030	90 708	39 080	8 000	13 415	28 224	19 233	15 640	0	254 330
Cab. Termost.	9 280	7 237	17 084	14 526	11 438	6 690	5 842	1 670	17 482	10 740	4 430	6 053	112 472
	877 006	819 139	968 306	926 798	1 047 255	995 761	1 054 296	384 566	1 124 967	934 497	921 054	540 055	10 593 700
Produções relativas ao ano 2012													
Produções	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Autoclismos Exteriores	61 596	74 292	76 956	65 036	71 674	73 366	91 623	40 577	78 822	77 091	84 222	62 049	857 304
Autoclismos Interiores - Diamante	2 304	1 595	2 757	1 771	1 340	716	2 336	115	3 457	15	0	385	16 791
Autoclismos Ninteriores (Evo+Oil74+Lap+Speed)	6 734	10 242	6 689	16 460	27 971	23 855	22 091	8 221	22 780	19 284	15 337	10 107	189 771
Autoclismos Interiores - Outros	0	40	0	0	0	0	0	0	645	1 406	1 122	1 021	4 234
TWINS	48 995	35 789	53 811	32 609	54 252	41 436	38 723	15 319	43 552	44 891	44 593	38 555	492 525
Estruturas	9 010	10 578	16 092	9 051	17 717	15 631	14 094	5 993	8 917	6 485	8 976	8 555	131 099
Torneiras	221 376	205 146	284 781	244 234	320 930	299 817	338 815	167 218	323 039	337 927	304 003	232 113	3 279 399
Mecanismos DCER1	153 019	161 473	184 736	137 064	203 267	172 232	182 932	82 038	163 250	177 761	175 046	138 681	1 931 499
Válvulas Pneum	5 035	1 061	1 827	4 466	700	1 458	1 375	721	1 245	2 229	1 185	1 181	22 483
Placas	25 029	24 123	22 555	17 625	18 777	27 544	39 781	12 012	34 027	26 932	16 495	11 191	276 091
Tubos	16 577	23 719	25 020	14 878	17 271	16 705	24 856	9 058	25 493	21 421	18 927	18 083	232 008
Outras peças	125 172	154 589	214 112	194 137	167 808	158 504	332 126	85 334	242 979	150 701	126 861	132 268	2 084 591
Volantinos	4 350	21 542	24 505	14 459	26 870	29 166	11 984	9 022	46 819	38 177	31 146	37 530	295 570
Cab. Termost.	2 951	13 582	6 696	9 440	9 569	9 560	5 140	8 108	9 725	12 852	1 093	4 215	92 931
	682 148	737 771	920 537	761 230	938 146	869 990	1 105 876	443 736	1 004 750	917 172	829 006	695 934	9 906 296

C – Equivalência de produção em unidades equivalentes

U.E.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total U.E.
1	75 704	83 398	85 901	66 709	66 189	57 707	78 174	32 118	88 979	70 678	73 659	39 604	818 820
0,9	1 847	4 275	3 931	6 098	4 856	1 664	5 686	2 338	1 454	2 111	2 760	837	37 859
0,9	13 884	22 225	26 443	24 430	20 554	18 635	20 920	5 036	15 779	11 520	5 315	1 607	186 347
0,1	1 346	1 824	2 183	1 507	1 878	132	0	180	450	14	0	0	9 513
1	43 041	45 833	46 406	32 893	38 127	40 262	36 248	10 626	31 332	32 206	45 757	31 233	433 964
0,3	3 214	4 385	4 757	3 703	4 279	5 633	5 124	1 537	2 892	2 953	2 866	2 162	43 505
0,3	91 908	75 389	88 271	82 640	93 782	92 264	105 781	36 779	93 987	92 031	108 808	47 729	1 009 367
0,4	72 448	46 765	61 069	65 790	77 366	73 333	82 787	30 609	69 946	65 911	85 439	42 771	774 233
0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,3	740	507	793	534	501	391	829	108	285	647	654	105	6 093
0,3	4 216	7 234	5 859	7 204	5 814	6 961	6 927	2 293	6 743	4 832	6 463	5 641	70 187
0,3	5 515	8 523	7 730	6 584	7 338	4 603	7 745	4 198	9 927	7 249	6 025	2 542	77 977
0,2	36 991	39 590	49 725	45 526	45 597	55 729	53 630	18 101	76 200	52 508	28 589	31 919	534 104
0,1	0	0	400	3 603	9 071	3 908	800	1 342	2 822	1 923	1 564	0	25 433
0,2	1 856	1 447	3 417	2 905	2 288	1 338	1 168	334	3 496	2 148	886	1 211	22 494
	352 708	341 394	386 886	350 124	377 640	362 560	405 819	145 598	404 291	346 731	368 785	207 359	4 049 896
U.E.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total U.E.
1	61 596	74 292	76 956	65 036	71 674	73 366	91 623	40 577	78 822	77 091	84 222	62 049	857 304
0,9	2 074	1 436	2 481	1 594	1 206	644	2 102	104	3 111	14	0	347	15 112
0,9	6 061	9 218	6 020	14 814	25 174	21 470	19 882	7 399	20 502	17 356	13 803	9 096	170 794
0,1	0	4	0	0	0	0	0	0	65	141	112	102	423
1	48 995	35 789	53 811	32 609	54 252	41 436	38 723	15 319	43 552	44 891	44 593	38 555	492 525
0,3	2 703	3 173	4 828	2 715	5 315	4 689	4 228	1 798	2 675	1 946	2 693	2 567	39 330
0,3	66 413	61 544	85 434	73 270	96 279	89 945	101 645	50 165	96 912	101 378	91 201	69 634	983 820
0,4	61 208	64 589	73 894	54 826	81 307	68 893	73 173	32 815	65 300	71 104	70 018	55 472	772 600
0,3	1 511	318	548	1 340	210	437	413	216	374	669	356	354	6 745
0,3	7 509	7 237	6 767	5 288	5 633	8 263	11 934	3 604	10 208	8 080	4 949	3 357	82 827
0,3	4 973	7 116	7 506	4 463	5 181	5 012	7 457	2 717	7 648	6 426	5 678	5 425	69 602
0,2	25 034	30 918	42 822	38 827	33 562	31 701	66 425	17 067	48 596	30 140	25 372	26 454	416 918
0,1	435	2 154	2 451	1 446	2 687	2 917	1 198	902	4 682	3 818	3 115	3 753	29 557
0,2	590	2 716	1 339	1 888	1 914	1 912	1 028	1 622	1 945	2 570	219	843	18 586
	289 101	300 504	364 857	298 116	384 394	350 685	419 831	174 305	384 391	365 623	346 330	278 008	3 956 143

D - Valor acrescentado Bruto dos anos 2011 e 2012

Ano 2011 (SNC)															Euros
Conta POC	Conta SNC	Descrição	Jan/11	Fev/11	Mar/11	Abr/11	Mai/11	Jun/11	Jul/11	Ago/11	Sep/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Total
71	71	Vendas	3.427.237,60	4.171.947,26	3.939.607,51	3.687.827,50	4.287.808,81	3.841.302,05	4.314.972,17	1.833.617,84	3.636.428,06	3.738.290,01	3.788.665,71	2.233.478,00	43.101.182,52
72	72	Prestações de Serviços	847,35	695,00	350,00	560,00	693,95	270,00	665,00	292,00	440,00	840,00	1.112,00	796,70	7.562,00
7386	7816%	Rendimentos Suplementares	27.172,15	36.234,00	54.312,03	51.962,55	87.335,80	79.731,53	46.891,89	30.325,45	68.820,85	77.360,96	62.897,15	197.796,52	820.840,88
	74	Trabalhos para a Própria Entidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	61	CMVMC	1.844.797,09	1.870.898,60	2.188.771,88	1.992.225,15	2.158.871,45	2.163.368,09	2.232.252,83	980.753,26	1.901.369,54	1.839.310,92	1.921.246,08	1.048.305,11	22.142.170,00
62	62	Fornecimentos e Serviços Externos	406.785,53	463.737,34	564.411,32	537.448,08	612.814,83	601.577,17	595.552,68	365.675,23	571.562,50	664.018,15	608.495,01	729.341,63	6.723.419,47
65	68	Outros Gastos e Perdas	22.202,62	9.478,80	8.782,43	19.522,46	7.375,33	10.264,50	9.933,01	1.309,64	11.354,13	11.959,80	10.701,23	-51.995,13	70.888,82
		VAB	1.179.471,86	1.844.761,52	1.232.303,91	1.191.154,36	1.596.776,95	1.146.093,82	1.524.790,54	516.497,16	1.421.402,74	1.301.202,10	1.312.232,54	706.419,61	14.993.107,11
			34%	45%	31%	32%	37%	30%	35%	28%	37%	35%	35%	32%	35%
Ano 2012 (SNC)															Euros
		VAB													
Conta POC	Conta SNC	Descrição	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12	Sep/12	Out/12	Nov/12	Dez/12	Total
71	71	Vendas	3.129.779,34	3.294.897,10	4.134.414,36	3.230.817,57	4.197.453,54	3.598.762,94	4.489.897,18	1.872.548,85	3.569.268,46	3.666.523,75	3.678.610,61	2.897.422,65	41.760.396,35
72	72	Prestações de Serviços	965,00	430,00	505,00	240,00	240,00	110,00	415,00	580,00	541,99	770,00	619,52	778,50	6.195,01
7386	7816%	Rendimentos Suplementares	100.868,67	89.181,92	86.449,40	98.485,64	99.346,02	101.515,39	93.538,39	65.819,70	91.381,23	93.016,66	201.158,41	87.922,46	1.208.684,09
	74	Trabalhos para a Própria Entidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	61	CMVMC	1.434.175,99	1.784.989,34	2.131.394,76	1.633.218,07	2.311.504,08	2.000.288,04	2.188.324,83	934.032,64	2.001.846,91	1.969.010,92	1.959.970,74	1.437.874,65	21.806.630,97
62	62	Fornecimentos e Serviços Externos	422.007,82	493.813,35	667.975,59	558.291,05	733.666,40	603.137,46	779.967,15	411.618,05	634.779,15	651.295,45	574.609,51	636.148,67	7.167.309,65
65	68	Outros Gastos e Perdas	2.756,50	4.165,53	10.836,44	2.636,42	10.770,13	8.670,32	2.242,95	3.553,06	26.234,48	5.862,67	3.789,78	7.940,74	89.459,02
		VAB	1.372.672,70	1.101.540,80	1.411.162,17	1.135.397,67	1.241.098,95	1.048.292,51	1.613.315,64	589.744,80	998.331,14	1.134.141,37	1.342.018,51	904.159,55	13.911.875,81

E - Consumos em kgep relativos aos anos 2011 e 2012

2012	PT1			PT2			PT3			Total/mês	
	kWh	Mwh	kgep	kWh	Mwh	kgep	kWh	Mwh	kgep	kWh	kgep
Janeiro	13 497,84	13,50	2 902,04	229 288,00	229,29	49 296,92	371 234,00	371,23	79 815,31	614 019,84	132 014,27
Fevereiro	19 442,51	19,44	4 180,14	229 288,00	229,29	49 296,92	371 234,00	371,23	107 657,86	619 964,51	161 134,92
Março	14 033,31	14,03	3 017,16	212 714,86	212,71	45 733,69	420 016,00	420,02	121 804,64	646 764,17	170 555,50
Abril	12 670,25	12,67	2 724,10	268 706,00	268,71	57 771,79	441 300,00	441,30	127 977,00	722 676,25	188 472,89
Maió	11 639,16	11,64	2 502,42	268 659,00	268,66	57 761,69	445 688,00	445,69	129 249,52	725 986,16	189 513,62
Junho	11 905,29	11,91	2 559,64	285 534,00	285,53	61 389,81	489 605,00	489,61	141 985,45	787 044,29	205 934,90
Julho	11 897,04	11,90	2 557,86	298 253,00	298,25	64 124,40	550 364,00	550,36	159 605,56	860 514,04	226 287,82
Agosto	12 700,27	12,70	2 730,56	107 032,00	107,03	23 011,88	189 495,00	189,50	54 953,55	309 227,27	80 495,99
Setembro	13 093,34	13,09	2 815,07	288 777,00	288,78	62 087,06	514 637,00	514,64	149 244,73	816 507,34	214 146,85
Outubro	12 478,98	12,48	2 682,98	257 482,00	257,48	55 358,63	460 950,00	460,95	133 675,50	730 910,98	191 717,11
Novembro	15 112,76	15,11	3 249,24	267 099,00	267,10	57 426,29	431 559,00	431,56	125 152,11	713 770,76	185 827,64
Dezembro	17 302,05	17,30	3 719,94	262 371,00	262,37	56 409,77	437 980,00	437,98	127 014,20	717 653,05	187 143,91
TOTAL	165 772,80	165,77	35 641,15	2 975 203,86	2 975,20	639 668,83	5 124 062,00	5 124,06	1 458 135,43		

TOTAL	kWh	MWh	Kgep			Custo anual	Custo/kgep	Custo/tep
	8 265 038,66	8 265,04	2 133 445,41	Consumidores Intensivos de energia	SGCIE	1 071 015,13 €	0,50 €	502,01 €

2011	PT1			PT2			PT3			Total/mês	
	kWh	Mwh	kgep	kWh	Mwh	kgep	kWh	Mwh	kgep	kWh	kgep
Janeiro	14 558,02	14,56	3 129,97	231 393,00	231,39	49 749,50	385 503,00	385,50	82 883,15	631 454,02	135 762,61
Fevereiro	17 441,00	17,44	3 749,82	296 158,00	296,16	63 673,97	525 868,00	525,87	113 061,62	839 467,00	180 485,41
Março	12 931,42	12,93	2 780,26	250 887,00	250,89	53 940,71	422 946,00	422,95	90 933,39	686 764,42	147 654,35
Abril	12 382,65	12,38	2 662,27	261 786,00	261,79	56 283,99	462 747,00	462,75	99 490,61	736 915,65	158 436,86
Maió	11 352,19	11,35	2 440,72	265 914,00	265,91	57 171,51	477 875,00	477,88	102 743,13	755 141,19	162 355,36
Junho	14 950,63	14,95	3 214,39	331 823,00	331,82	71 341,95	532 866,00	532,87	114 566,19	879 639,63	189 122,52
Julho	9 973,51	9,97	2 144,30	227 305,00	227,31	48 870,58	399 917,00	399,92	85 982,16	637 195,51	136 997,03
Agosto	12 902,03	12,90	2 773,94	110 421,00	110,42	23 740,52	185 091,00	185,09	39 794,57	308 414,03	66 309,02
Setembro	12 325,76	12,33	2 650,04	282 459,00	282,46	60 728,69	528 082,00	528,08	113 537,63	822 866,76	176 916,35
Outubro	10 747,43	10,75	2 310,70	287 447,00	287,45	61 801,11	497 320,00	497,32	106 923,80	795 514,43	171 035,60
Novembro	13 812,08	13,81	2 969,60	286 175,00	286,18	61 527,63	455 586,00	455,59	97 950,99	755 573,08	162 448,21
Dezembro	18 265,90	18,27	3 927,17	222 895,00	222,90	47 922,43	340 531,00	340,53	73 214,17	581 691,90	125 063,76
TOTAL	161 642,62	161,64	34 753,16	3 054 663,00	3 054,66	656 752,55	5 214 332,00	5 214,33	1 121 081,38		

TOTAL	kWh	MWh	Kgep			Custo anual	Custo/kgep	Custo/tep
	8 430 637,62	8 430,64	1 812 587,07	Consumidores Intensivos de energia	SGCIE	863 990,08 €	0,48 €	476,66 €

F - Custos com energia sem IVA

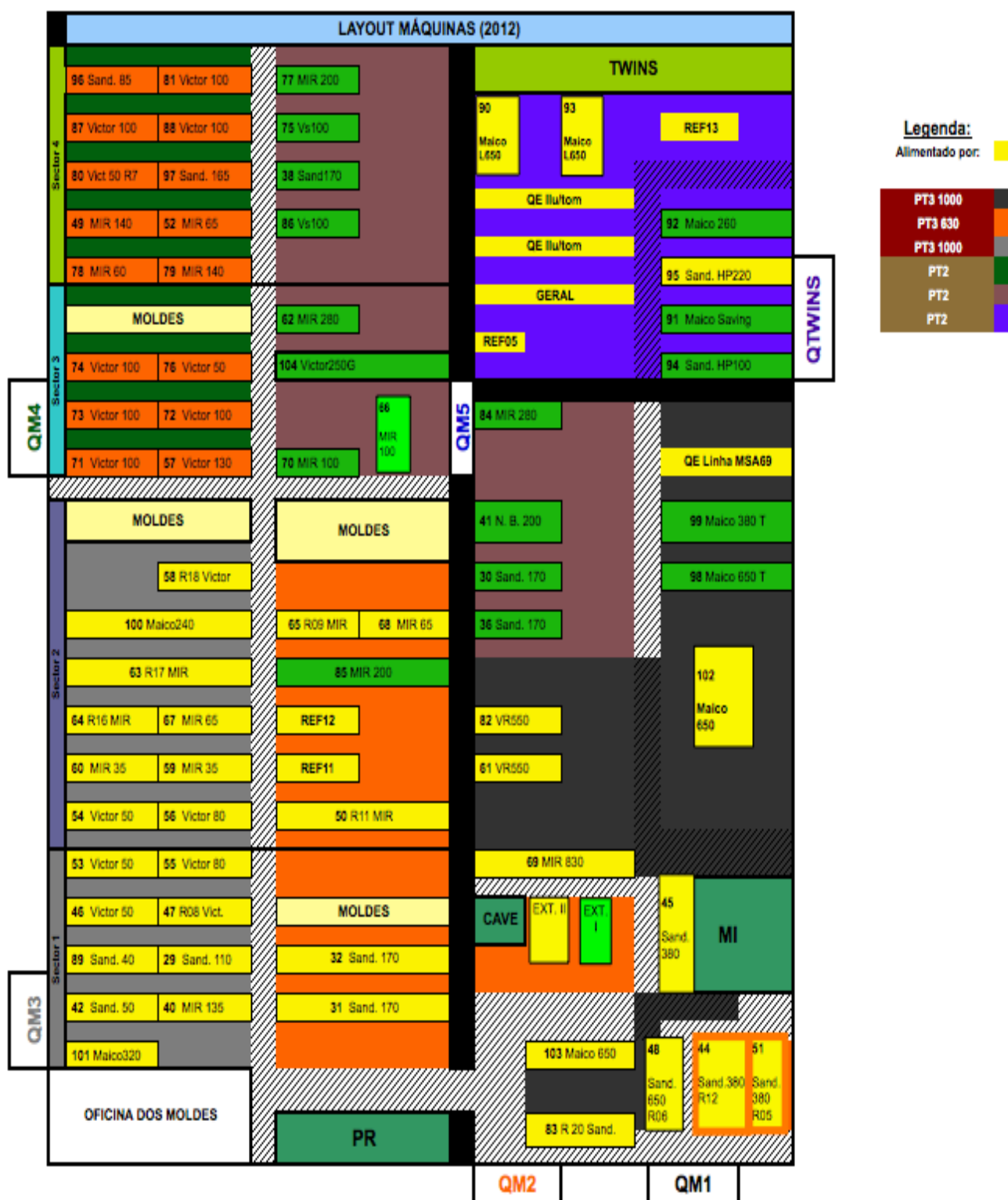
1º Trim. 2011	Jan/12	Fev/12	Mar/12	1º Trim. 2012
4 332,81 €	1 525,93 €	2 177,69 €	1 572,48 €	5 276,10 €
58 081,71 €	19 665,89 €	19 866,46 €	21 874,46 €	61 406,81 €
119 024,07 €	39 027,68 €	39 027,68 €	44 215,91 €	122 271,27 €
181 438,59 €	60 219,50 €	61 071,83 €	67 662,85 €	188 954,18 €
2º Trim. 2011	Abr/12	Mai/12	Jun/12	2º Trim. 2012
3 809,04 €	1 464,58 €	1 345,21 €	1 356,77 €	4 166,56 €
63 451,94 €	23 670,05 €	22 712,29 €	25 089,91 €	71 472,25 €
131 801,49 €	46 610,78 €	46 971,25 €	50 986,44 €	144 568,47 €
199 062,47 €	71 745,41 €	71 028,75 €	77 433,12 €	220 207,28 €
3º Trim. 2011	Jul/12	Ago/12	Set/12	3º Trim. 2012
3 650,09 €	1 356,47 €	1 395,38 €	1 473,22 €	4 225,07 €
50 245,55 €	25 693,19 €	9 631,18 €	25 348,72 €	60 673,09 €
108 928,91 €	56 831,35 €	20 705,29 €	53 942,51 €	131 479,15 €
162 824,55 €	83 881,01 €	31 731,85 €	80 764,45 €	196 377,31 €
4º Trim. 2011	Out/12	Nov/12	Dez/12	4º Trim. 2012
4 511,65 €	1 420,07 €	1 684,57 €	1 964,84 €	5 069,48 €
64 467,87 €	22 541,65 €	23 332,50 €	23 976,54 €	69 850,69 €
126 912,16 €	48 413,08 €	45 370,11 €	46 065,81 €	139 849,00 €
195 891,68 €	72 374,80 €	70 387,18 €	72 007,19 €	214 769,17 €

G – Custos com energia debitados à Moldaveiro

MOLDAVEIRO			PT2		
Mês	Data da leitura	Valor da leitura (kWh)	Consumo Mensal kWh	Valor OLI debitado	Valor Trimestre
Jan	01/02/11	8 741	8 741	2 711,86 €	
Fev	03/03/11	15 423	6 682	4 232,08 €	10 518,58 €
Mar	01/04/11	20 406	4 983	3 574,64 €	
Abr	04/05/11	28 759	8 353	3 753,81 €	
Mai	01/06/11	30 516	1 757	3 762,85 €	12 169,88 €
Jun	01/07/11	36 280	5 764	4 653,22 €	
Jul	02/08/11	41 893	5 413	3 484,60 €	
Ago	01/09/11	46 485	4 792	1 860,40 €	9 664,40 €
Set	04/10/11	53 705	7 220	4 319,40 €	
Out	02/11/11	54 448	743	4 409,20 €	
Nov	13/12/11	64 742	10 294	4 429,01 €	12 386,04 €
Dez	06/01/12	68 600	3 858	3 547,83 €	
TOTAL			68 600	44 738,90 €	

Mês	Data da leitura	Valor da leitura (kWh)	Consumo Mensal kWh	Valor OLI debitado	Valor Trimestre
Jan	06/01/12	68 600		4 135,41 €	
Fev	02/02/12	72 100	3 500	3 934,84 €	12 927,33 €
Mar	02/03/12	75 984	3 884	4 857,08 €	
Abr	02/04/12	84 261	8 277	4 133,87 €	
Mai	02/05/12	94 515	10 254	5 251,00 €	13 578,80 €
Jun	04/06/12	104 890	10 375	4 193,93 €	
Jul	02/07/12	113 160	8 270	4 893,56 €	
Ago	02/08/12	119 080	5 920	2 062,17 €	11 606,88 €
Set	03/09/12	123 600	4 520	4 651,15 €	
Out	01/10/12	132 040	8 440	4 437,88 €	
Nov	05/11/12	143 032	10 992	4 553,10 €	12 592,76 €
Dez	03/12/12	152 040	9 008	3 601,78 €	
Jan/13	28/12/12	160 340	8 300		
TOTAL			83 440	50 705,77 €	

H – Layout Máquinas monitorizadas pelo software AGE



I – Repartição elétrica PT1

PT 1 100kva	Descrição	CC	%
	Gabinete Sr. Rui	RAMO	1,5%
	Dep. Financeiro	DIRDAF	10,0%
	Dep. RH	DIRRH	5,5%
	Dep. Comercial e apoio ao cliente	DIROCT	13,0%
	Dep. Compras	CPRIND	4,5%
	Amz. PA - Octogonal	AMZPAC	30,5%
	Dep. Técnico	DIRTEC	16,0%
	Gabinete Engº Oliveira	AMMO	1,5%
	Dep. Exportação	DIREXP	13,5%
	Planeamento - expedição	DIRPLA	2,0%
	Moldaveiro - Refeitório	MOLDAVEIRO	2,0%
		100,0%	



PT 1 100kva	Descrição	CC	%
	Gabinete Sr. Rui	RAMO	1,50%
	Dep. Financeiro	DIRDAF	13,00%
	Dep. RH	DIRRH	9,50%
	Dep. Comercial e apoio ao cliente	DIROCT	9,50%
	Dep. Compras	CPRIND	4,00%
	Amz. PA - Octogonal	AMZPAC	15,50%
	Dep. Técnico	DIRTEC	24,50%
	Gabinete Engº Oliveira	AMMO	2,50%
	Dep. Exportação	DIREXP	9,00%
	Planeamento - expedição	EXPED	1,00%
	Moldaveiro - Refeitório	MOLDAVEIRO	3,00%
	Inovação	INOVAÇÃO	7,00%
		100,00%	

Inovação	INOVAÇÃO	0,1%	associado PT3
----------	----------	------	---------------

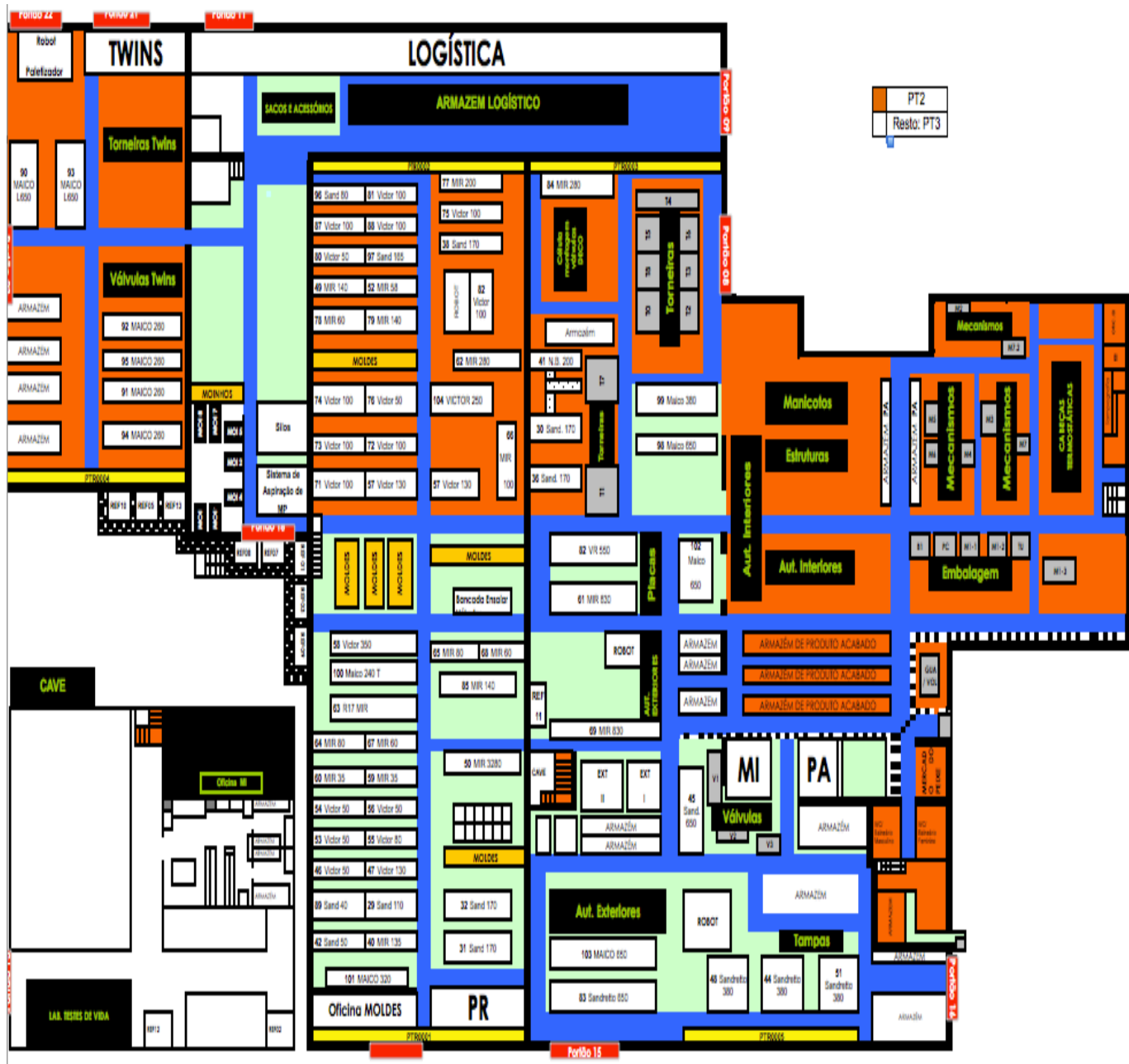
J – Repartição elétrica PT2

PT 2 1000 kva	Descrição	CC	%
	Gabinete e oficina	DIRFBR	1,2%
	Gabinete Melhoria Contínua	DIRMCONT	0,3%
	Linha Mecanismos 1 e 2	MEC	7,0%
	Armazém PA	AMZPAC	2,0%
	Linha autoclismos interiores e Máquina 21	AUTINT	12,0%
	Linha das estruturas	ESTRUT	3,0%
	Botões cerâmicos	BCER	1,0%
	Linha das cabeças termostáticas	CABTER	4,0%
	Linha de embalagem	EMBAL	0,6%
	Separação de peças e sacos acessórios	SACCESS	1,6%
	Moldaveiro	MOLDAVEIRO	16,0%
	MAQA	MAQA	29,0%
	MAQSA - Extrusora I	MAQSA	1,0%
	GASCOM	GASCOM	11,5%
	TWINS	TWINS	8,5%
	Centro de cópias	FOTPLA	1,0%
Gabinete de planeamento	DIRPLA	0,3%	
		100,0%	



PT 2 1000 kva	Descrição	CC	%
	Gabinete DF e oficina	DIRFBR	0,45%
	Gabinete Melhoria Contínua	DIRMCONT	0,10%
	Linha Mecanismos (MA84)	MEC	3,50%
	Armazém PA	AMZPAC	7,00%
	Linha autoclismos Interiores	AUTINT	0,40%
	Linha das estruturas	ESTRUT	0,15%
	Válvulas DECO (Maq 38, 75 e 90% da 77)	VALV	5,50%
	Linha das cabeças termostáticas, Tampografia	CABTER	0,30%
	Linha de embalagem (Maquinas dos bilsters)	EMBAL	2,50%
	Moldaveiro	MOLDAVEIRO	8,50%
	MAQA (Restante MAQAs e 10% da 77)	MAQA	34,50%
	Laboratório de normas	LAB	0,20%
	GASCOM (Compressores, Iluminação fabril)	GASCOM	10,00%
	TWINS (Máquinas, postos, Robot)	TWINS	19,50%
	GUA/VOL/Manicotas	SACCESS	0,15%
	Gabinete de planeamento	DIRPLA	0,15%
Linha das torneiras (Maq 30,41 e 104)	TORN	7,00%	
Linha dos botões pneumáticos	BCER	0,10%	
		100,00%	

K – Layout de utilização dos PT2 e PT3



L – Características das máquinas da Oliveira & Irmão, S.A.

Máq.	Marca	Ano Fabrico	Matrícula	Modelo	Presença Robot	Capacidade (l)	Potência (kW)	Distância entre colunas (mm)	Ø colunas (mm)	Força de fecho (ton)
MA96	Sandretto	1995	S885/430	SERIE OTTO 85T	NÃO	230	29	370	70	85
MA64	MIR	1999	11643	RMP80	NÃO	240	29	370	65	80
MA65	MIR	2000	11542	RMP80	SIM	240	29	370	65	80
MA66	MIR	1999	11279	RMP100	NÃO	240	29	370	65	100
MA70	MIR	2000	12108	RMP80	NÃO	240	29	370	65	100
MA62	MIR	1999	12164	RMP280	SIM	250	68	625	105	280
MA84	MIR	2004	13547	RMP280	SIM	250	68	625	105	280
MA97	Sandretto	2007	M1460215	SERIE9 1300/1650	NÃO	250	32,4	460	85	165
MA92	Maico	2006	1248	SANVING260	SIM	310	60	600	105	260
MA95	Sandretto	2007	M1480164	SERIE9 220/860	NÃO	330	43	510	80	170
MA40	MIR	1991	7525	RMP 135/360	NÃO	400	35	420	ND	135
MA49	MIR	1998	10829	RMP140	NÃO	400	34,5	465	75	140
MA63	MIR	1999	11835	RMP140	SIM	400	34,5	465	75	140
MA79	MIR	2003	13181	RMP140	NÃO	400	34,5	465	75	140
MA100	Maico	2000	2006	TEM 240	NÃO	450	44	560	105	240
MA104	Victor	2012	LE1958	Victor 250	NÃO	450	44			250
MA41	Negrí Bossi	1978	M1024	200 TON	NÃO	500	40	500	90	200
MA101	Maico	2000	946	TEK-S 320	SIM	510	80	650x580	115	320
MSA44	Sandretto	1996	M8530168	SERIE OTTO 400	SIM	580	67,3	650	130	353
MSA45	Sandretto	1996	M8530149	SERIE OTTO 400	SIM	580	67,3	650	130	353
MSA51	Sandretto	1998	M81267	SERIE OTTO 380	SIM	580	68	650	130	353
MSA102	Maico	2011	1467	M-L-650	SIM	600	160			650
MSA103	Maico	2005	1186	SAVING 650	SIM	600	140	960x960	160	650
MSA90	Maico	2006	1247	M-L-650T	SIM	650	160	910x800	160	650
MSA93	Maico	2006	1278	M-L-650T	SIM	650	160	910x800	160	650
MSA83	Sandretto	1987	93607098	SERIE 7 650	SIM	670	128	820	170	650
MSA69	MIR	2000	12285	RMP830	SIM	700	217	930	180	830
MA58	Victor	1998	LIV-1104	VR-350H	SIM	750	71	700	120	350
MA50	MIR	1998	10999	RMP280	SIM	800	68	625	105	280
MSA98	Maico	1994	11777	M-L-650T	SIM	850	160	910	160	650
MA99	Maico	1996	11783	380T	SIM	920	84	640	125	380
MSA48	Sandretto	1983	3.6.07.006	650 SERIE 7	SIM	1000	120	820	170	650
MSA61	Victor	1999	LD-1110	VR-550T	SIM	1000	87	850	150	550
MSA82	Victor	2003	LR-1161	VR-550T	SIM	1000	87	850	150	550
MA105	ENGEL	2001	44133	ES 500/110 HL	NÃO	260	27,7			110
MA106	ENGEL	2001	44132	ES 200/45 HL	NÃO	115	17,8			45
MA107	ENGEL	2001	44221	ES 500/110 HL	NÃO	260	27,7			110
MA108	ENGEL	2002	46965	ES 200/45 HL - Victory		115	17,8			45
MA109	ENGEL	2001	45204	ES 1050/200 HL		310	46,3			200