

AUDITORIAS ENERGÉTICAS

Clito Afonso^{1(*)}

¹Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Depart. Eng^a Mecânica - Porto, Portugal

(*)Email: clito@fe.up.pt

RESUMO

Os grandes consumos energéticos tiveram início na revolução industrial em Inglaterra, no decorrer do século XVIII. Esta revolução trouxe consigo inúmeras vantagens em termos industriais, e também grandes desperdícios energéticos para as empresas devido à baixa eficiência energética dos processos industriais. Mais tarde, já no final do século XIX, quando a Revolução industrial já se tinha difundido à grande parte do continente europeu e também para os Estados Unidos da América, surge a produção de energia hídrica e o uso dos chamados novos combustíveis como petróleo e gás. O uso destes combustíveis foi crescendo, como fonte de alimentação na indústria e, no caso do uso do petróleo, o aparecimento do motor de combustão interna, no final do séc. XIX e início do séc. XX, potenciou o seu uso em larga escala.

A grande abundância de combustíveis fósseis a um baixo custo, aliado à inconsciência dos impactos que os grandes consumos de combustíveis geram no meio ambiente, fizeram com que esta revolução energética trouxesse consigo um conjunto de alterações, que ditaram a evolução do homem dum modo tecnológico, social, político e também ambiental.

Assim se passaram algumas décadas, até que, em 1973, a grande procura de combustíveis fósseis e a especulação em torno da precariedade das reservas de petróleo deu origem à primeira grande crise de energética.

Em Portugal, tal como no resto do mundo, após o primeiro choque petrolífero de 1973, sentiu-se a necessidade de melhorar a eficiência energética, utilizando de um modo mais eficiente o uso dos combustíveis, bem como uma redução do impacto que estes têm para o meio ambiente. Nesta sequência surgiram as auditorias energéticas realizadas aos mais diversos sectores. Apresentam-se neste trabalho os resultados obtidos de uma auditoria energética realizada numa empresa em Portugal.

O ENQUADRAMENTO do PAPEL das AUDITORIAS no ÂMBITO da EVOLUÇÃO do PARADIGMA ENERGÉTICO no MUNDO e em PORTUGAL

Partindo do panorama geral do consumo de energia primária para uma perspectiva sectorial é possível ver na Tabela 1, segundo dados da IEA [International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2011], a evolução do consumo das 3 principais fontes de energia (carvão, petróleo e gás natural).

Tabela 1 - Consumo relativo de Carvão/Petróleo/Gás Natural de 1973 para 2009

	Consumo Relativo [Mtoe]			
	Carvão	Petróleo	Gás Natural	Total
1973	360,4	449,8	354,6	1164,8
2009	644,0	322,0	441,8	1407,8

Conclui-se portanto, que em termos globais a tradição do consumo energético na indústria tem apresentado uma tendência de um aumento continuado do consumo global, recorrendo-se hoje tal como no passado, ao consumo de combustíveis fósseis como forma de suprir as suas necessidades energéticas.

Através do aumento do consumo de energia em termos mundiais, este traduz-se obrigatoriamente na maior produção de GEE (Gases de Efeito de Estufa) [International Energy Agency, Statistics, 2011], que é uma realidade dos dias de hoje, vista na Figura 1.

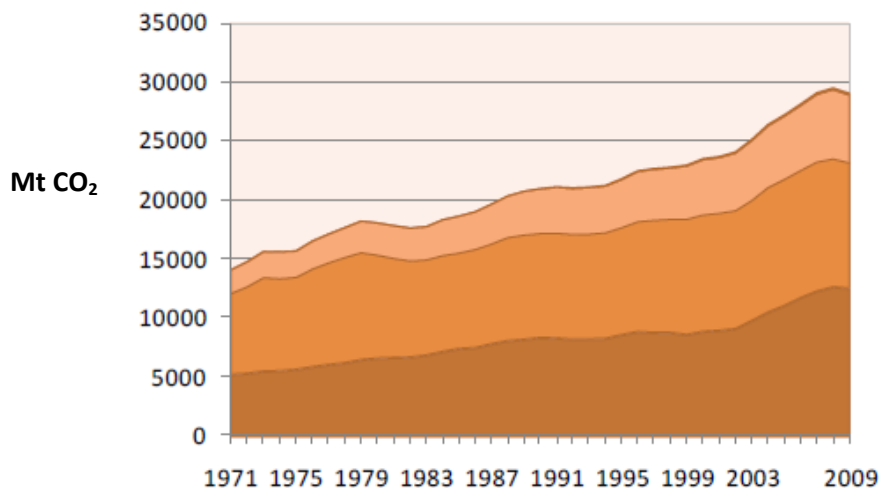


Figura 1 - Emissões de CO₂ [Mt] por combustível a nível mundial

Na figura 1, a evolução das emissões de CO₂ desde 1971 demonstra que pouco ou nada foi feito no sentido de reduzir ou mesmo limitar este aumento abrupto a nível mundial. É de referir que, em 2009, houve uma ligeira redução das emissões, proveniente da redução do consumo energético geral que tem uma relação directa com a crise económica em que actualmente se vive.

Na Figura 2 pode verificar-se a desagregação sectorial das emissões de CO₂. Assim, em termos mundiais, o conjunto indústria e produção de electricidade e calor significa perto de dois terços das emissões mundiais de CO₂ anuais.

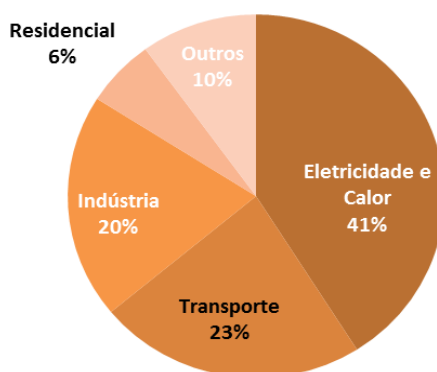


Figura 2 - Emissões de CO₂ mundiais por sector em 2009) [International Energy Agency, Statistics, 2011]

Reconhecendo que as alterações climáticas a nível global, são hoje um problema sério, o Parlamento Europeu, no âmbito do protocolo de Quioto, criou o CELE (Comércio Europeu de Licenças de Emissão) [8], que visa atribuir licenças de emissões de CO₂, aos países da União Europeia que possuam empresas e instalações produtoras, de uma potência térmica nominal superior a 20MWt. O CELE não permite apenas a aquisição de licenças de emissão, mas permite também fazer compra e venda entre países no mercado europeu.

Em Portugal, tal como no resto do mundo, após o primeiro choque petrolífero de 1973, sentiu-se a necessidade de melhorar a eficiência energética, utilizando de um modo mais eficiente o uso dos combustíveis, bem como uma redução do impacto que estes têm para o meio ambiente. Como tal, esta preocupação foi tida em conta pelo governo Português, e daí foi elaborado o RGCE (Regulamento de Gestão dos Consumos de Energia) no sentido de melhorar a utilização de energia e diminuir as emissões de CO₂ no sector industrial. Esta legislação visava as instalações industriais que consumissem mais de 1.000 tep de energia por ano, tendo como objectivo o aumento da eficiência energética, ou seja, consumir menos energia por quantidade produzida.

OBJECTIVOS das AUDITORIAS ENERGÉTICAS

Uma auditoria energética consiste numa análise pormenorizada de todos os aspectos relacionados com a utilização de energia, de forma a identificar e actuar em sectores que possam trazer benefícios no âmbito económico, ambiental e de gestão do processo fabril (no caso das indústrias).

Partindo deste pressuposto, as auditorias energéticas apresentam um papel que vai ao encontro de interesses distintos, criando um elo de ligação entre os interesses dos operadores das empresas e os interesses ambientais.

Por um lado, os objectivos de uma auditoria energética do ponto de vista do cliente, devem ser o de obter um exame detalhado e exaustivo do processo produtivo, que permita encontrar os principais sistemas ou equipamentos consumidores de energia, que apresentem uma potencial poupança de energia, e assim ajudar a determinar com alguma precisão a escolha do melhor investimento a ser feito em poupança e eficiência energética, e por fim determinar o *benchmarking* dos processos produtivos auditados [15].

Assim, as auditorias contribuem de forma directa para a promoção da eficiência energética e contribuem indirectamente para a redução dos GEE ajudando, conseqüentemente, a cumprir o protocolo de Quioto.

O que FAZER numa AUDITORIA ENERGÉTICA

Uma auditoria energética não é uma ciência que possa ser extrapolada a todas as instalações CIE (consumidor intensivo de energia), como tal cada caso é tratado como único, e o(s) auditor(es) envolvido(s) têm sempre em linha de conta a melhoria da racionalização dos consumos energéticos.

Assim, o ponto de partida para a realização de uma auditoria energética não deixa de ser mais do que um diagnóstico geral, das despesas energéticas de uma dada empresa. Posto isto deve(m) ser o(s) auditor(es) a adoptar uma postura crítica sobre as despesas energéticas da empresa durante a sua laboração. Apontando falhas gerais do processo fabril, ou na eficiência específica de equipamentos, cujo comportamento seja inaceitável para a sua produção ou data da auditoria.

Posto isto, e feito o tratamento de dados, podem ser retiradas conclusões sobre o despenho energético da empresa, tal como o seu consumo, a sua intensidade, bem como os índices

carbónicos que lhe estão associados. Todos estes parâmetros são discriminados pelo(s) auditor(es), para poder fundamentar um relatório de medidas no PReN (Plano de Racionalização de Consumo de Energia), no sentido de propor metas que vão ao encontro dos interesses do operador da instalação, reduzindo assim as suas despesas energéticas, utilizando como arma o aumento da eficiência energética global e específica.

Durante a execução de uma auditoria energética, devem-se ter em conta os seguintes aspectos:

- Análise geral ao funcionamento da empresa;
- Inspeção visual dos equipamentos, sistemas consumidores, distribuição de energia e identificar possíveis anomalias;
- Quantificar os consumos energéticos;
- Quantificar os consumos energéticos por energia eléctrica/térmica;
- Quantificar os consumos energéticos eléctricos/térmicos por sector/equipamentos;
- Calcular eficiência energética do(s) gerador(es) de energia térmica;
- Calcular eficiência energética do(s) principal(ais) consumidor(es) de energia térmica;
- Analisar o consumo/custo global de energia na produção da empresa;
- Quantificar os custos por energia final consumida;
- Traçar linhas de tendência para o comportamento típico da instalação eléctrica/térmica;
- Identificar medidas que vão ao encontro de uma melhor utilização de energia da empresa, assim como a redução dos seus custos.

Após a execução de uma auditoria energética, faz parte da elaboração do PReN ter em conta os seguintes aspectos:

- Apresentar soluções para eventuais problemas encontrados, bem como de melhorias a implementar, que visam a redução do consumo de específico de energia e da intensidade energética, dum modo geral e/ou localizado.
- Elaborar um PReN composto por um conjunto de propostas com base nas soluções definidas no ponto anterior e estabelecer metas, melhorando assim o desempenho energético da empresa de um modo global.

AUDITORIA ENERGÉTICA a uma EMPRESA de GALVONAPLASTIA

A empresa utiliza como fontes de energia, o gás natural e a energia eléctrica. O gás natural é consumido em três caldeiras para aquecimento AQS e de água para os diversos produtivos da empresa. A energia eléctrica é fornecida em média tensão a um posto de transformação, onde é tratada e distribuída para os vários sectores. Esta energia de excelência é utilizada como força motriz de acionamento da maior parte dos equipamentos do processo produtivo e de iluminação.

De acordo com a metodologia sugerida, foi feito o diagnóstico da unidade fabril e foi feita a análise das faturas do consumo energético, designadamente o gás natural, energia eléctrica e da água processual (ano 2007). O processo de produção pode ser dividido em quartas secções de acordo com as actividades desenvolvidas ao longo do processo.

Os sectores que compõem o processo industrial são os seguintes:

Secção da fundição

Secção da maquinagem, lixamento e polimento

Secção da galvânica

Secção da montagem

Para a realização desta auditoria energética foi tomada como referência a produção da secção da montagem. Foi escolhida esta opção tendo por base que o objetivo de qualquer unidade fabril é realizar uma produção vendável. Deste modo pode dizer-se que todo processo de produção é o VAB (Valor acrescentado bruto): diferença entre o valor dos bens produzidos e o custo das matérias-primas e os serviços utilizados para os produzir. É assim legítimo afirmar que a opção escolhida é a mais sensata.

A unidade de produção de material montado, pronto a ser vendido e mesurado em toneladas, foi então utilizado para calcular os consumos específicos desta instalação industrial. Contudo este valor de produção não corresponderá apenas ao produto efetivamente produzido nas instalações, mas também a um conjunto de componentes que são importados e que posteriormente serão montados nas instalações.

Apresenta-se na Figura 3 a evolução global do consumo específico, em kgep/Ton, do ano em análise, obtida pelas leituras efectuadas facturas das diferentes formas de energia usadas.

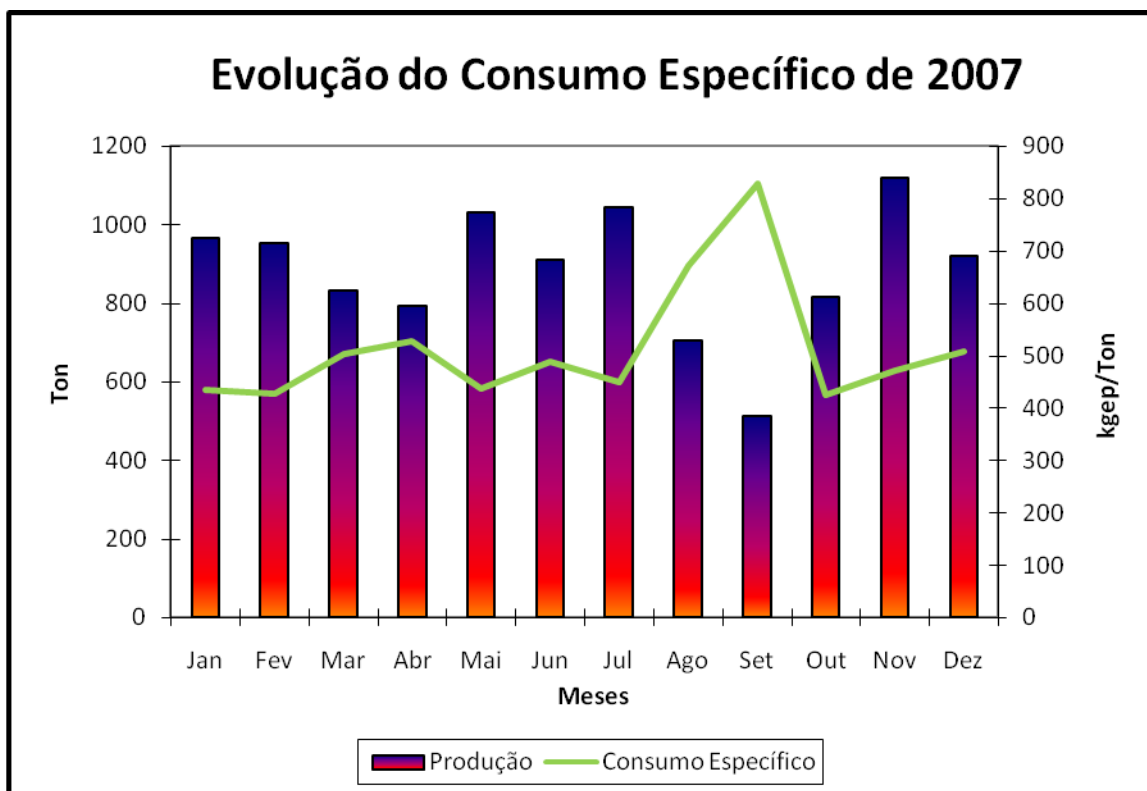


Figura 3 - Evolução do consumo específico no ano 2007.

De igual modo foi feita a evolução global do consumo específico (kgep/Ton), do ano em análise para cada um dos subsectores mencionados.

PROPOSTAS de EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os compromissos assumidos com o protocolo de Quioto, impondo limitações relevantes à emissão dos gases de efeito de estufa, e o aumento significativo dos custos do barril de

petróleo, com impacto directo nos custos da energia, têm concorrido para uma sensibilização cada vez maior das comunidades nacionais e internacionais para a necessidade de melhorar a eficiência energética global. Neste domínio, irá ser divulgado propostas de melhoria no sentido da redução de consumo e assim reduzir o peso custo da energia no produto final.

Em Agosto de 2007 a empresa assinou um novo contrato de energia eléctrica com uma empresa, substituindo a distribuidora de energia anterior. O contrato foi de média tensão de longas utilizações aplicado a um período horário denominado ciclo diário. Inerente a este nível de tensão, segue-se uma série de condicionantes, como por exemplo, é aplicado um termo fixo, a existência de dois períodos anuais (verão e inverno), a facturação de energia é feita por quatro períodos horários (vazio normal, super vazio, cheias e ponta) e é facturada a energia reactiva. De acordo com o tarifário de venda de energia eléctrica, foram analisados os diferentes períodos horários, sendo eles, o ciclo diário, o ciclo semanal e o ciclo semanal opcional. Realizou-se uma quantificação de cada período horário ao longo da semana e concluiu-se que tanto o ciclo semanal como ciclo semanal opcional possuem menos horas de ponta e que as horas de vazio normal são superiores e que as horas de super vazio se mantêm em relação ao ciclo diário.

Contudo para uma melhor apreciação do benefício destes ciclos em comparação com o ciclo diário, chegou-se ao consumo média por hora com o auxílio das facturas de energia eléctrica desde de Setembro de 2007 e Janeiro de 2008, como se pode ver na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição horária de energia para o ciclo diário

Data Inicio	Data Fim	Nº Dias	Ciclo Diário - Energia Activa			
			Vazio Normal	Super Vazio	Ponta	Cheias
1-Set-07	24-Set-07	24	12.110,88	7.936,08	8.098,25	20.432,13
25-Set-07	30-Set-07	6	12.355,50	8.215,50	8.281,67	20.792,83
1-Out-07	24-Out-07	24	12.355,42	8.215,46	8.281,58	20.792,92
25-Out-07	24-Nov-07	31	14.676,39	9.824,97	9.741,10	24.146,19
25-Nov-07	21-Dez-07	27	14.815,63	9.974,74	9.988,67	24.593,30
22-Dez-07	31-Dez-07	10	10.600,00	7.122,20	7.384,40	18.215,80
1-Jan-08	21-Jan-08	21	10.600,00	7.122,14	7.384,33	18.215,81
Média			12.501,97	8.344,44	8.451,43	21.027,00
			[kWh/6 Horas]	[kWh/4 Horas]	[kWh/4 Horas]	[kWh/10 Horas]
			2.083,66	2.086,11	2.112,86	2.102,70
			[kWh/hora]			

[kWh/Dia]

Tendo em conta esta última tabela verificou-se que os consumos médios nos vários períodos horários são praticamente constante, registando-se uma diferença máxima de 29,20 kWh. Pode depreender-se que o ciclo semanal ou semanal opcional será mais vantajoso caso o consumo seja constante, porque caso contrário, se o consumo médio dos vários períodos for muito dispare, deixa de ser viável esta análise. Isto decorre porque ao mudar de ciclo existe uma espécie de transladação dos períodos horários. Um pico de consumo no ciclo diário poderá estar no período de vazio e no ciclo semanal ou semanal opcional, poderá estar no período de cheias ou até mesmo de ponta.

A Tabela 3 mostra a análise do potencial benefício na utilização de um outro ciclo em relação ao ciclo diário, no que respeita à facturação de energia activa. Verifica-se que o ciclo semanal opcional é ligeiramente favorável, nomeadamente no verão, em relação ao ciclo semanal,

apresentando uma redução de custos de 4,80% e 4,77% respectivamente e no Inverno de 2,23%, isto tudo face ao ciclo diário.

Tabela 3 - Análise do custo da energia activa de cada ciclo

Tarifa [€/kWh]		[€/dia]					
		Ciclo Semanal		Ciclo Semanal Opcional		Ciclo Diário	
Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Ponta	0,1007 0,104	760 €	473 €	760 €	473 €	851 €	882 €
Cheia	0,0734 0,076	1.477 €	1.746 €	1.477 €	1.746 €	1.543 €	1.588 €
Vazio Normal	0,0464 0,048	663 €	690 €	663 €	676 €	580 €	604 €
Super Vazio	0,0434 0,045	362 €	375 €	362 €	388 €	362 €	375 €
Total Diário		3.262 €	3.284 €	3.262 €	3.283 €	3.337 €	3.448 €
Total Mensal (30 Dias)		97.867 €	98.512 €	97.867 €	98.482 €	100.100 €	103.451 €
Redução Mensal		2.234 €	4.939 €	2.234 €	4.969 €	-	-
Percentagem		2,23%	4,77%	2,23%	4,80%	-	-
Poupança Anual Prevista		43.037 €		43.216 €		-	

Assim nesta proposta de investimento ou *cost investment* sugere-se a alteração do ciclo diário para o ciclo semanal diário. Realizou-se uma simulação do mês Maio e Julho, ilustrada na Tabela 4, com as medições de um contador disponibilizando a potência média num intervalo de quinze minutos. Existem alguns factores que desviam o primeiro estudo realizado da simulação. Como era de esperar o consumo não é exactamente constante, no entanto, conseguiu-se uma redução de 0,50% no mês de Maio e de 2,71% no mês de Junho. Pode afirmar-se que a consideração de consumo constante inicialmente foi plausível.

Tabela 4 - Simulação dos ciclos no mês de Maio e Junho de 2008

Ciclo	Mês	Total s/ IVA (€)	Redução
Diário	Mai-08	135.169	0,08%
Semanal c/Feriados	Mai-08	135.277	0,00%
Opcional c/Feriados	Mai-08	134.607	0,50%
Diário	Jun-08	135.053	0,00%
Semanal c/Feriados	Jun-08	131.951	2,30%
Opcional c/Feriados	Jun-08	131.398	2,71%

É de referenciar também, que os resultados mostrados na tabela 3 não contemplavam o custo da potência de horas de ponta. Esta potência tem um impacto significativo na factura da energia activa no período horário em causa. Sabendo que a potência de horas é calculada A potência de horas de ponta é calculada pelo quociente entre a energia activa fornecida em horas e ponta e o número de horas de ponta do período em questão, depreende-se que poderá variar com a mudança de ciclo, porque como translada as horas de ponta durante o dia também varia o número de horas de ponta. Em todo caso, considerando o consumo hipotético, apresenta-se um exemplo na Tabela 5, o peso real da energia activa de ponta.

Tabela 5 - Correção da tarifa nas horas de ponta

	Quantidades kW-h / kW	Preço unit. €	Valorização €	Preço unit. corrigido €	Valorização corrigida €
Vazio normal	333.144,00	0,0483	16.090,86	0,0483	16.090,86
Super vazio	217.923,75	0,0449	9.784,78	0,0449	9.784,78
Ponta	213.165,25	0,1044	22.254,45	0,1855	39.536,83
Cheia	533.268,00	0,0755	40.261,73	0,0755	40.261,73
Pot. Horas de ponta	2.470,68	6,9950	17.282,37		
Pot. contratada	3.369,00	1,2050	4.059,65	1,2050	4.059,65
Reactiva h. cheia	-	0,0169	0,00	0,0169	0,00
Reactiva facturada	170	0,0127	2,16	0,0127	2,16
Termo tarifário fixo	1,00	48,2	48,20	48,2000	48,20
		Total s/ IVA	109.784,20	Total s/ IVA	109.784,20

Pode-se ver que o preço por kWh nas horas de ponta passa de 0,1014 € para 0,1855 €, um aumento 82,93%. Querendo com isto dizer, que em um kWh retirado a este período não se poupa 0,1044 €, mas sim 0,1855 €. No Gráf.16, apresenta-se o peso da energia activa de ponta em relação aos períodos horários, verificando-se com a correção, uma subida de 38% para 52% mostrando-se assim a importância deste período.

Quanto à potência contratada, é imutável face ao ciclo escolhido, contudo já não o é em relação à tarifa das utilizações (as tarifas das utilizações para média tensão subdividem-se em três tarifas: a de curtas utilizações, a de médias utilizações e a de longas utilizações; todas elas têm apenas em comum a tarifa do termo fixo). Tendo por base esta constatação, mostra-se na Tabela 6, as diferentes tarifas de utilização desde do mês de Setembro de 2007 até o mês Maio de 2008. Com base nestes nove meses chega-se à conclusão que a opção da tarifa de longas utilizações em vigor não é a melhor, mas sim a de médias utilizações, revelando uma redução na ordem de 1,86%. Todas estas alterações podem ser executadas em qualquer altura do ano e serão postas bem vigor no mês seguinte ao pedido.

POUPANÇA de ENERGIA na ILUMINAÇÃO

Grande parte da iluminação, das secções de produção, é constituída por armaduras de lâmpadas tipo fluorescente T8 com balastro ferromagnético, que são pouco eficientes. Esta iluminação funciona normalmente vinte e quatro por dia durante todo o ano. Assim com vista a melhoria de rendimento quer a nível energético quer a nível luminoso, surge a opção da substituição destas lâmpadas por lâmpadas fluorescente de alta frequência T5. Estas lâmpadas funcionam com balastros electrónicos e é preciso ter em conta o menor diâmetro em relação às existentes. Uma vez que a substituição das armaduras acarretaria um elevado custo, existe uns vulgarmente denominados “kits electrónicos” que após a colocação nas extremidades da lâmpada T5 permitem que essas sejam instaladas nas armaduras das lâmpadas T8. Analogamente fez-se também um estudo na substituição das lâmpadas por umas lâmpadas a led que são ligadas directamente aos 230 Vac, pelo que basta um shunt ao balastro existente e a natural substituição da lâmpada para colocar em funcionamento. Apresenta-se esse estudo de viabilidade na Tabela.7.

Tabela 6 – Análise da tarifa das utilizações para média tensão

Curtas Utilizações			Médias Utilizações			Longas Utilizações		
Período		Total (€)	Período		Total (€)	Período		Total (€)
Mês	Trimestre		Mês	Trimestre		Mês	Trimestre	
Set-07	III	155.684,30	Set-07	III	122.634,75	Set-07	III	124.308,37
Out-07	IV	132.130,16	Out-07	IV	100.718,25	Out-07	IV	103.413,26
Nov-07	IV	190.910,93	Nov-07	IV	145.940,60	Nov-07	IV	148.018,77
Dez-07	IV	173.841,05	Dez-07	IV	132.361,90	Dez-07	IV	135.108,87
Jan-08	I	105.099,50	Jan-08	I	80.174,55	Jan-08	I	83.061,25
Fev-08	I	204.270,44	Fev-08	I	156.019,02	Fev-08	I	158.212,41
Mar-08	I	190.092,79	Mar-08	I	145.121,32	Mar-08	I	147.590,61
Abr-08	II	194.892,30	Abr-08	II	153.458,92	Abr-08	II	155.255,31
Mai-08	II	171.690,60	Mai-08	II	138.853,09	Mai-08	II	142.675,84
TOTAL		1.518.612,05	TOTAL		1.175.282,41	TOTAL		1.197.644,68

Tabela 7 – Estudo de viabilidade da substituição das lâmpadas fluorescentes

	Lâmpada actual	Lâmpada proposta	Lâmpada proposta
Tipo	Fluorescente	Fluorescente	Led
Modelo	T8 - 58 W	T5 - 49 W	19 W
Nº de unidades	1.730	1.730	1.730
Pot. nominal [W]	58	49	19
Pot. absorvida[W]	68	35	20
Int. luminosa a 120º [lm]	1.667	1.633	1.900
Eficiência energética [lm/W]	25	47	95
Vida útil [ano]	1,1	2,3	5,7
Custo média da energia [€/kWh]	0,0667		
Consumo anual [kWh/ano]	1.030.526	530.418	303.096
Redução de consumo	-	48,5%	70,6%
Custo da lâmpada [€/uni]	3,40	6,00	84,00
Custo de componentes extra [€/uni]	-	35,00	-
Investimento total [€]	-	70.930	145.320
Amortização [ano]	-	2,1	3,0
Projecto a 6 anos			
Consumo de projecto [kWh]	5.882.000	3.027.500	1.730.000
Substituição de lâmpadas [uni]	9.093	4.546	1.819
Custo de manutenção [€]	30.916	27.279	152.760
Custo de projecto [€]	423.490	229.339	268.223

Pode verificar-se que a intensidade luminosa de lâmpada a led é superior, enquanto a T5 – 49 W é praticamente igual à já existente T8 – 58 W. Tanto para lâmpada T5 – 49 W como para a de led tem-se uma redução de consumo bastante acentuado, 48,5% e 70,6% respectivamente. Num projecto a longo prazo, considerando-se um período de 6 anos, verifica-se que a melhor opção será a lâmpada T5 – 49 W.

A utilização racional e eficiente dos sistemas de iluminação conduz, a importantes poupanças nos consumos de energia eléctrica. Outras metodologias poderão ser aplicadas no sentido da eficiência energética, como a sensibilização e educação para o problema, como por exemplo:

- Desligar os sistemas de iluminação nos períodos de paragem, como no almoço, à noite e ao fim-de-semana.
- Sensibilizar e dar formação aos trabalhadores através de acções de formação e de avisos informativos.
- Aproveitar, ao máximo, a luz natural:
- Eliminar barreiras que impeçam a entrada de luz
- Manter desimpedidas e limpas janelas e superfícies envidraçadas
- Para maximizar a iluminação natural, as superfícies devem ser pintadas de cores claras, procedendo igualmente à sua limpeza e conservação regularmente.
- Transferir os postos de trabalho para zonas mais iluminadas e próximas de entradas de luz natural

POUPANÇA de ENERGIA com GERADORES

A empresa possui nas suas instalações três geradores diferentes, que utilizam como combustível o gasóleo e que têm função de garantir o funcionamento mínimo dos equipamentos principais à produção quando existe uma interrupção no fornecimento de energia eléctrica. No entanto estes equipamentos requerem algumas tarefas de manutenção e uma delas é permitir o seu accionamento por certo período. Devido a esta necessidade de funcionamento e aliado ao elevado custo tarifado nas horas de ponta, realizou-se um estudo da viabilização do funcionamento dos geradores produzindo electricidade nos períodos de horas de ponta, Figura 4. Como se verifica, esta medida não deve ser adoptada já que, a redução dos custos de facturação energética não compensa o acréscimo dos custos de combustível.

Figura 4 – Comparação entre a redução dos custos na facturação energética e custo de combustível (3/4 da potência).

MICROPRODUÇÃO de ELECTRICIDADE

Os sistemas fotovoltaicos produzem energia eléctrica com elevada fiabilidade e a sua manutenção é bastante fácil. Hoje em dia o problema de armazenamento dessa energia já não se coloca, devido à possibilidade de injectar essa energia na rede e ser remunerado por ela. O recente decreto-lei n.º 368/2007 que apresenta agora dois regimes aos produtores. No regime geral, anteriormente estabelecido, a venda de energia é igual ao custo da energia do tarifário aplicado ao comercializador e o regime bonificado é definido por uma tarifa única de 0,65 € durante cinco anos, após esse período há um decréscimo 5% dependendo da potência instalada a nível nacional. Existe um limite de 3,68 kW de potência instalada e de 2,4

MWh/kW de produção anual. Este regime é aplicado a qualquer entidade que disponha de um contrato de compra de electricidade em baixa tensão e um sistema de AQS por colectores solares, para isso a empresa têm de dividir as suas infra-estruturas e criar uma zona, como o edifício social, com um contrato de baixa tensão e analisar posteriormente o sistema solar para AQS. Realizou-se um estudo para averiguar a viabilidade desta proposta, recorrendo o software EES, para um painel fotovoltaico Kyocera KC 130 tendo um custo de 736,00 €/uni e um inversor Sonny Boy SB 1100 LV por 1242,70 €/uni. Este inversor tem uma potência nominal de “output” de 1000 W, contudo poderia usar um inversor mais potente que poderia ser mais benéfico, tal como o painel fotovoltaico, mas para efeitos desta auditoria utilizou-se os dispositivos referidos e utilizou-se quatro horas de sol por dia como média anual aptas à produção. No entanto, surge a necessidade de saber qual a potência a instalar e em quanto painéis se traduz. Apresenta-se na Tabela 8 o número óptimo de painéis a instalar considerando um rendimento da instalação de 90%.

Tabela 8 - Análise de viabilidade de instalação de um sistema fotovoltaico.

N.º Painéis	N.º Inversores	Pot. Ligação [kW]	Prod. Mensal [kWh]	Prod. Anual [kW-h]	Lucro Anual [€]	Custo Material [€]	Rácio CustoVsProd	Amortização [Anos]
1	1	0,13	14.04	170,8	111	1979	15221	17,8
2	1	0,26	28.08	341,6	222.1	2715	10441	12,2
3	1	0,39	42.12	512,5	333.1	3451	8848	10,4
4	1	0,52	56.16	683,3	444.1	4187	8051	9,4
5	1	0,65	70.2	854,1	555.2	4923	7573	8,9
6	1	0,78	84.24	1025	666.2	5659	7255	8,5
7	1	0,91	98.28	1196	777.2	6395	7027	8,2
8	2	1,04	112.3	1367	888.3	8373	8051	9,4
9	2	1,17	126.4	1537	999.3	9109	7786	9,1
10	2	1,3	140.4	1708	1110	9845	7573	8,9
11	2	1,43	154.4	1879	1221	10581	7400	8,7
12	2	1,56	168.5	2050	1332	11317	7255	8,5
13	2	1,69	182.5	2221	1443	12053	7132	8,4
14	2	1,82	196.6	2391	1554	12789	7027	8,2
15	2	1,95	210.6	2562	1665	13525	6936	8,1
16	3	2,08	224.6	2733	1777	15504	7454	8,7
17	3	2,21	238.7	2904	1888	16240	7348	8,6
18	3	2,34	252.7	3075	1999	16976	7255	8,5
19	3	2,47	266.8	3246	2110	17712	7171	8,4
20	3	2,6	280.8	3416	2221	18448	7095	8,3
21	3	2,73	294.8	3587	2332	19184	7027	8,2
22	3	2,86	308.9	3758	2443	19920	6965	8,2
23	3	2,99	322.9	3929	2554	20656	6908	8,1
24	4	3,12	337	4100	2665	22635	7255	8,5
25	4	3,25	351	4271	2776	23371	7191	8,4
26	4	3,38	365	4441	2887	24107	7132	8,4
27	4	3,51	379.1	4612	2998	24843	7078	8,3
28	4	3,64	393.1	4783	3109	25579	7027	8,2

Verifica-se que o número óptimo a instalar são vinte e três painéis o que corresponde um período de amortização de cerca de oito anos. Na Figura 5 mostra-se os períodos de amortização. Verifica-se na mesma figura uma espécie de degraus que se devem à inclusão de um novo inversor devido à potência instalada.

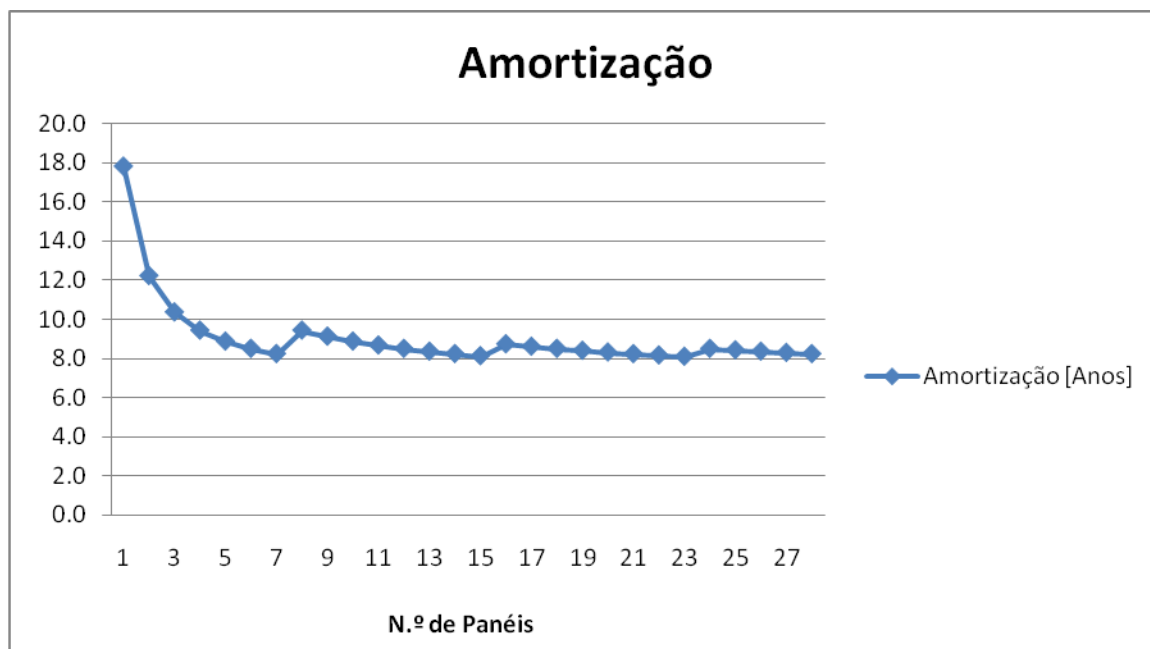


Figura 5 - Análise de viabilidade de instalação de um sistema fotovoltaico

RECUPERAÇÃO de CALOR no SECADOR de LIMALHA

O processo de purificação da limalha necessita de uma elevada potência térmica, contudo nem toda a energia é utilizada. Uma parte é para o processo, outra é perdida por condução e radiação e grande parte dessa energia é perdida nos gases de combustão. Os gases à saída da pós-queima apresentam uma potência cerca de 350 kW. Com este argumento efectuou-se um estudo da possibilidade do reaproveitamento desta energia, para realizar um pré-aquecimento à água de retorno proveniente do processo galvânico.

Várias considerações foram tomadas para efectuar uma simulação do funcionamento desta recuperação, para isso recorreu-se novamente ao software EES para modelar o sistema. Propôs-se um sistema constituído por dois permutadores de calor. O primeiro seria instalado no secador de limalha e é do tipo ar-água, ou seja, piro tubular e o permutador na galvânica é do tipo água-água. O circuito contém ainda uma bomba circuladora de modo estabelecer o escoamento e as tubagens são isoladas para o transporte de energia mais eficiente. O sistema contém também uma válvula de três vias pilotada por um sensor temperatura devido a questões de inércia do sistema, mas posteriormente se fará referência a essa questão.

O custo recuperado como reaproveitamento do calor do secador de limalha é cerca 55 mil €/ano e estima-se um custo para instalação por volta 45 mil €/ano com reservas. Esta proposta terá um período de amortização inferior a um ano.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a empresa é considerada uma consumidora intensiva de energia, ultrapassando os largamente os 500 Tep/ano. Por este facto é abrangido pelo Decreto-Lei nº 71/2008 e assim beneficiar dos incentivos para a implementação das propostas. Pode-se concluir que a proposta da produção de energia com o funcionamento dos geradores é inviável e a microprodução tem um período de amortização bastante longo. As alterações do contracto da energia eléctrica, nomeadamente, da mudança do ciclo horário e das utilizações são viáveis e não acarretam qualquer custo. Na iluminação, os sensores apresentam um período de amortização bastante baixo, contudo não se prevê uma grande redução em relação aos consumos totais. Quanto à substituição das lâmpadas, as duas opções tem reduções de consumo consideráveis e um período de retorno aceitável. O sistema de recuperação de calor possui um período de amortização inferior a um ano e uma redução de consumo de cerca de 43%. O sistema de recuperação de calor possui um período de amortização inferior a um ano e uma redução de consumo de cerca de 43%.

REFERÊNCIAS

International Energy Agency, Estatistics 2011.

International Agency Energy, Key World Energy Statistics, 2011.