



tesla

Transferring
Energy Save
Laid on Agroindustry

MANUAL de

Eficiência energética em Adegas

IEE/12/758/SI2.644752

Coordenador do manual: UPM
(Universidad Politécnica de Madrid)



Cofinanciado pelo programa Intelligent
Energy Europe da União Europeia

Versão atualizada:

Junho de 2014

Autores:

Joaquín Fuentes-Pila e José Luis García.
UPM, Universidad Politécnica de Madrid.

Coautores:

O presente documento foi elaborado conjuntamente com CIRCE, UÉvora, Tecaliman e ENEA, e inclui informação fornecida por Cooperativas Agroalimentarias, CoopdeFrance, CONFAGRI e Legacoop Agro.

Financiamento:

Este manual foi elaborado no âmbito do projecto TESLA (Intelligent Energy Europe) e foi financiado pela União Europeia.

Copyright:

Este manual pode ser copiado e distribuído, desde que seja incluída a referencia do copyright. Docentes, formadores ou outros utilizadores devem mencionar os autores, o projeto TESLA e o programa Intelligent Energy Europe.

“A responsabilidade do conteúdo deste manual é exclusiva dos autores. O seu conteúdo não reflete necessariamente a opinião da União Europeia. Nem a EACI ou a Comissão Europeia são responsáveis por qualquer utilização que se possa fazer da informação aqui apresentada”.



Transferring
Energy Save
Laid on Agroindustry

0. ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO

1.1. Características do sector vinícola	4
1.2. Componente socioeconómica do sector na Europa e nos quatro países do projeto TESLA	5
1.3. Produção	6
1.4. Volume de negócios	10

2. PROCESSOS TÍPICOS DA PRODUÇÃO DO VINHO

2.1. Receção da uva, desengace e esmagamento	10
2.2. Fermentação alcoólica	11
2.3. Esmagamento e fermentação maloláctica	12
2.4. Clarificação e estabilização	13
2.5. Engarrafamento, armazenamento e expedição	14

3. ANÁLISE ENERGÉTICA DAS ADEGAS

3.1. Processos industriais e consumo de energia	16
3.2. Balanço de energia (diagrama Sankey)	19
3.3. Custos energéticos	20
3.4. Características particulares do sector	20

4. EFICIENCIA ENERGÉTICA NAS ADEGAS

4.1. Eficiência energética nos processos de frio	21
4.2. Envelhecimento eficiente em barricas	22
4.3. Troca de prensas por centrifugadoras decantadoras	24
4.4. Motores eficientes	24
4.5. Sistemas de ar comprimido	26
4.6. Variadores de velocidade	28
4.7. Isolamento	28
4.8. Aquecimento de água ou ar	30
4.9. Iluminação	31
4.10. Baterias de condensadores para redução da potência reativa	32
4.11. Otimização da gestão	33
4.12. Centros de transformação de alta eficiência	33

5. CONCLUSÕES

6. REFERÊNCIAS

1. INTRODUÇÃO

1.1. Características do sector vinícola

A União Europeia é a zona líder no mercado global do vinho. A União Europeia tem 45% da área de vinha cultivada no mundo, uma produção anual de vinho de 175 milhões de hectolitros (65% da produção mundial), 57% do consumo e 70% das exportações (European Commission, 2008).

O mercado do vinho evoluiu consideravelmente nas últimas décadas. Podemos distinguir um período inicial de equilíbrio, seguido por uma fase de aumento da produção, com uma procura estável, e finalmente, a partir dos anos oitenta, uma redução constante no consumo e uma marcada tendência por uma procura de produtos de qualidade.

Desde 1980 o sector do vinho tornou-se muito intervencionista, com restrições à plantação e a obrigação de destilar os excedentes. A eliminação dos excedentes supunha um gasto considerável para o sector. Nos últimos anos dessa década apareceram incentivos económicos para o arranque de vinhas. Nos últimos anos, o objetivo tem sido claramente o de alcançar um melhor equilíbrio entre a oferta e a procura,

dando aos produtores a oportunidade de adaptar a sua produção a um mercado que exige cada vez mais qualidade para atingir uma situação sustentável, no contexto de uma crescente competição internacional devido aos acordos GATT. A reforma adotada pela União Europeia em 2008 teve os seguintes objetivos:

- *Conseguir que os produtores da União Europeia sejam ainda mais competitivos, fortalecendo a imagem de qualidade dos vinhos europeus, e recuperando quota de mercado na Europa e no resto do mundo.*
- *Tornar mais simples, claras e efetivas as regras de mercado neste sector – para conseguir um melhor equilíbrio entre produção e procura.*
- *Manter as tradições da produção de vinho na Europa, fomentando a função social e ambiental do sector nas zonas rurais.*

1.2. Componente socioeconómica do sector na Europa e nos quatro países do projeto TESLA

O sector vitivinícola representa uma atividade laboral e económica muito importante, com um papel socio- económico chave para muitos dos países e regiões da Europa e para a economia global da União Europeia no seu todo.

Em 2004, a produção de vinho equivalia a 5,4% do valor total da produção agrícola da União Europeia. Nalguns países em particular (França, Itália, Áustria, Portugal, Luxemburgo e Espanha) equivalia aproximadamente a 10% (Comité Européen des Entreprises Vins, 2014).

O sector do vinho na UE evoluiu num contexto extremamente competitivo a todos os níveis (nacional, europeu e internacional), mas está composto fundamentalmente por pequenos produtores, e por isso está muito pulverizado em comparação com outros sectores agroalimentares:

- *Existiam 1,3 milhões de explorações com vinhas para a produção de vinho na UE-25 em 2005.*
- *Representavam mais de 20% do emprego agrícola total da União Europeia.*

- *Proporcionavam emprego a mais de 3 milhões de pessoas, prevalecendo o emprego familiar.*
- *Ocupavam mais de 3 milhões de hectares.*
- *Tinham um tamanho médio de 2,6 ha.*

Claro que, a dimensão socioeconómica do sector estende-se mais além da mera atividade agrícola, implicando outros subsectores (Comité Européen des Entreprises Vins, 2014):

- *A indústria do vinho (a atividade industrial posterior ao cultivo no campo), seja em cooperativas ou em adegas particulares, é uma importante fonte de emprego – em 2004, existiam mais de 75.000 trabalhadores na UE-25.*
- *As atividades económicas indiretamente ligadas à produção de vinho também são geradoras de emprego: a comercialização, a produção de garrafas, rolhas, rótulos, etc., a produção de licores e outras bebidas destiladas e o enoturismo.*

1.3. Produção

Segundo os dados da OIV (Organização Internacional da Vinha e do Vinho), em 2011 a superfície mundial de cultivo de vinha teve uma redução de 94.000 ha em comparação com 2010, atingindo um valor de 7.495.000 ha (Tabela 1). A área total na UE-27 também teve uma quebra passando de 3.742.000 ha em 2008 para 3.530.000 ha em 2011. Esta redução deriva de uma série de fatores, como são a reestruturação das vinhas e a crise do sector vinícola nesse período,

que afetou de um modo geral todos os tipos de vinho. A diminuição de vinhas na UE foi compensada pela manutenção das superfícies plantadas no resto do mundo (ICEX, 2012). Enquanto as áreas de plantação se reduziram também na Argentina e na Turquia, elas têm aumentado na China e na Austrália, mantendo-se mais ou menos constantes nos EUA e África do Sul.



TABELA 1. A VINHA NO MUNDO (Milhares de hectares).

PAÍS	2009	2010	2011	% S/TOTAL
Espanha	1.113	1.082	1.032	13,8%
França	837	819	807	10,8%
Itália	812	798	786	10,8%
Portugal	244	243	240	3,2%
Roménia	206	204	204	2,7%
Outros países da UE	479	474	461	6,2%
Total UE	3.691	3.620	3.530	47,1%
E.U.A.	403	404	405	5,4%
Turquia	505	503	500	6,7%
China	485	490	495	6,6%
Argentina	228	228	218	2,9%
Chile	199	200	202	2,7%
África do Sul	132	132	131	1,7%
Austrália	176	170	174	2,3%
Total fora da UE	3.966	3.969	3.965	52,9%
TOTAL MUNDIAL	7.657	7.589	7.495	100,0%

Fonte: Dados OIV, citados por ICEX, 2012.

Segundo o relatório anual da OIV, a produção mundial de vinho em 2011 (excluindo mostos e sumos de uva) foi de cerca de 267,4 milhões de hectolitros, 3 milhões de hl mais que em 2010. O maior produtor é a França, com 50,7 milhões

de hl (18,7% do total), seguido pela Itália, com 42,8 milhões de hl (15,6%), e a Espanha, com 33,4 milhões de hl (12,9%), e Portugal ocupa o 12º lugar com 5,6 milhões de hl, como mostra a Tabela 2.

TABELA 2. PRODUÇÃO DE VINHO (milhares de hectolitros).			
PAÍS	2009	2010	2011
França	46.269	44.381	50.764
Itália	47.314	48.525	42.772
Espanha	36.093	35.353	33.397
Portugal	5.868	7.133	5.610

Fonte: Dados UE, adaptados por OeMv e citados por ICEX, 2012.

Fora da UE, a produção de vinho em 2011 foi ligeiramente superior à de 2010 (91 milhões de hl em 2011 para 89,6 milhões de hl em 2010). Os EUA são o país não europeu com a maior produção de vinho –19,2 milhões de hl em 2011– apesar deste valor ter sido inferior ao de 2010. A Argentina

mantém o segundo lugar, com 15,5 milhões de hl, e também uma produção inferior à de 2010. A China é o terceiro produtor fora da UE, com 13,2 milhões de hl, seguida da Austrália com 11,2 milhões de hl e do Chile com 10,5 milhões, neste caso com um aumento em relação a 2010.

TABELA 3. PRODUÇÃO DE VINHO (milhares de hectolitros).			
PAÍS	2009	2010	2011
E.U.A.	21.965	20.887	19.187
Argentina	12.135	16.250	15.473
China	12.800	13.000	13.200
Austrália	11.784	11.420	11.180
Chile	10.093	8.844	10.464
TOTAL MUNDIAL	272.098	264.439	267.434

Fonte: Dados do OIV retirados de "OIV Vine and Wine Outlook 2010-2011"

1.4. Volume de negócios

Do ponto de vista económico, o sector do vinho tem um papel muito importante na economia europeia. O volume de negócios do sector devido à atividade comercial das empresas dos quatro países do projeto TESLA foi:

ITÁLIA A produção atingiu os 8.900 M€ em 2013 (dados de Mediobanca, Indagine sul settore vinicolo, abril de 2013).

ESPAÑA O sector gerou cerca de 4.900 M€ em 2011 (dados do Anuario de Estadística 2011, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

FRANÇA A produção atingiu 9.500 M€ em 2012 (dados do INSEE).

PORTUGAL O sector gerou cerca de 1.300 M€ em 2010 (dados de Agrogos 2010, Plano estratégico para a internacionalização do sector dos vinhos de Portugal).

2. PROCESSOS TÍPICOS DA PRODUÇÃO DO VINHO

Os processos de produção descritos neste documento vão desde a receção da uva até à expedição do vinho, engarrafado ou a granel. Inclui-se aqui a produção de vinho branco e tinto.

2.1. Receção da uva, desengace e esmagamento

Quando as uvas chegam à adega são pesadas numa báscula. São retiradas amostras para determinação da qualidade do produto, do seu estado sanitário, teor de açúcares e outros parâmetros.



Figura 1. Receção da uva.



Figura 2. Desengace.

Depois as uvas são descarregadas nas tremonhas de receção, uma estrutura de aço inoxidável em forma de pirâmide invertida, com sem-fim, que transportam as uvas para o desengaçador e esmagador, onde se dá o desengace e o esmagamento, por dois processos mecânicos:

- O desengace consiste na separação dos bagos de uva do cacho. Esta operação, que tradicionalmente era manual, hoje em dia é feita utilizando desengaçadores, que estão geral-

mente associados aos esmagadores. São constituídos por um tambor horizontal perfurado e por um veio com palhetas dispostas em hélice. O tambor e o veio trabalham em sentidos opostos e a baixa velocidade. A madeira sai numa extremidade e os bagos passam ao esmagador. É importante a remoção da parte lenhosa de modo a evitar a formação de taninos e sabores herbáceos no vinho produzido.

- O esmagamento consiste no rompimento da pele dos bagos de modo a libertar a polpa e o sumo. No caso dos vinhos brancos, após o desengace e esmagamento a mistura passa à prensa, de modo a separar o sumo ou mosto da pele, já que neste caso o mosto é fermentado sem as peles. Já no caso do vinho tinto, após o esmagamento, a mistura obtida (sumo e peles), segue directamente para os depósitos de fermentação, resultando a cor vermelha dos vinhos tintos, pela presença da pele durante a fermentação.

2.2. Fermentação alcoólica

A pasta obtida na prensa é transportada por bombas até aos tanques de fermentação, onde se dá a fermentação alcoólica, através da qual os açúcares do mosto se convertem em álcool etílico. Para se realizar este processo são necessárias levedu-



Figura 3. Tanques de fermentação.

ras, que se encontram, de forma natural, na pele das uvas (apesar de se poderem também adicionar leveduras selecionadas). A fermentação é um fenómeno complexo, realizado pelas leveduras, que na ausência de ar decompõem os açúcares em álcool e em gás carbónico. Durante este fenómeno o mosto turva-se, aquece e começam a soltar-se bolhas. A fermentação alcoólica é um processo exotérmico, ou seja, que liberta energia na forma de calor. É necessário controlar o aumento de temperatura já que se esta subir demasiado

(25 - 30°) dá-se a morte das leveduras parando o processo fermentativo. Por isso os tanques de fermentação têm de ter sistemas de refrigeração para controlar a temperatura. No caso dos vinhos tintos, durante o processo de fermentação forma-se na superfície do reservatório, empurrada pelo CO₂ produzido no seu interior, uma camada de peles e grainhas, conhecida como manta. Torna-se assim necessário proceder à remontagem, que vulgarmente se faz de forma automática, com recurso a uma bomba. O mosto sai por baixo da cuba e é conduzido até ao cimo, onde é libertado sobre a superfície da manta, partindo-a, promovendo a fermentação e extraindo matéria corante, substâncias fenólicas e aromáticas.

2.3. Esmagamento e fermentação maloláctica

No caso dos vinhos tintos, o produto da fermentação alcoólica passa para a prensa, onde, sob pressão controlada, é separada a fase líquida da sólida. São feitas duas prensagens e distingue-se o vinho da primeira do da segunda. Estes vinhos são depois conduzidos para depósitos. Os depósitos são cheios com vinhos-mostos idênticos, onde ficam alguns dias, para se dar a fermentação maloláctica. Este processo consiste na transformação do ácido málico em ácido láctico, diminuindo o pH, e existindo um aumento dos polifenóis e do



Figura 4. Prensas.

glicerol. Tudo isto leva à perda de acidez do vinho, que ganha suavidade e aroma. O processo de fermentação maloláctica tem de ser controlado para evitar alterações no vinho, uma vez que as bactérias lácticas além de degradar o ácido málico, podem atacar outros componentes do vinho produzindo efeitos indesejáveis (ácido acético). A temperatura ótima para o desenvolvimento das bactérias lácticas é de 20-23°C. A partir dos 30°C dá-se a sua morte e abaixo dos 15°C torna-se difícil a conclusão do processo.

2.4. Clarificação e estabilização

Nesta fase o vinho é mudado para outros depósitos de modo a retirar os elementos sólidos, que podem originar qualidades sensoriais indesejáveis no vinho. Nesta fase é adicionado também SO₂ que funciona como agente anti-microbiano e anti-oxidante, parando completamente a fermentação. Finalmente utilizam-se alguns compostos químicos, como a betonite e gelatina, para remover as partículas microscópicas que turvam o vinho e os taninos que causam adstringência. No processo final os agentes de clarificação reagem com os componentes do vinho e formam sedimentos e partículas em suspensão que são retiradas do vinho por filtração. Finalmente, o enólogo corrige as características desfavoráveis, por vezes misturando diferentes vinhos. Este processo é seguido pelo enchimento dos depósitos de modo a obter uma mistura homogénea. Depois disso, o vinho é estabilizado a uma temperatura inferior a zero graus. O arrefecimento do vinho provoca a precipitação de cristais de ácido tartárico, complexos férricos e outros componentes coloidais, que são depois removidos por filtração. A filtração pode ser feita através de areia diatomácea, celulose, ou por centrifugação. No fim obtém-se um vinho limpo.

2.5. Engarraçamento, armazenamento e expedição

O engarraçamento do vinho é feito numa zona específica da adega. Normalmente é engarraçado em garrafas de vidro de 0,75 ou 0,375 litros, podendo ser também utilizados garrações de vidro ou plástico de 5 litros ou embalagens “bag-in-box” com 2 ou 3 litros.



Figura 5. Equipamento de frio para estabilização.

Na produção de vinhos tintos de reserva, pode fazer-se o envelhecimento dos vinhos em barricas de madeira durante diferentes períodos (que podem ir desde alguns meses até alguns anos), antes do seu engarraçamento. O envelhecimento pode fazer-se também em reservatórios de aço inoxidável ou betão. Se a distribuição não é feita logo após o engarraçamento, o produto tem de ficar armazenado.



3. ANÁLISE ENERGÉTICA DAS ADEGAS

O consumo de energia na produção de vinho na União Europeia é de aproximadamente 1.750 MkWh por ano, pelo que se pode considerar que este sector de produção tem um consumo significativo de energia. O consumo anual de energia na França é de cerca de 500 MkWh, idêntico ao consumo em Itália, 400 MkWh em Espanha e 75 MkWh em Portugal (valores estimados com dados do ICEX, 2012). A principal fonte de energia é a eletricidade (mais de 90%). Utilizam-se também combustíveis fósseis (principalmente gasóleo ou gás) para processos térmicos (aquecimento de água ou instalações) mas com um peso de apenas 10% no consumo de uma instalação típica. Nalguns casos, toda a energia consumida é elétrica. Nas adegas, a eletricidade é utilizada para os motores elétricos das máquinas (prensas, bombas, etc.), iluminação e em equipamentos de frio ou climatização. Pode-se ainda referir que cerca de 45% da energia consumida é utilizada nos processos de fermentação, principalmente nos equipamentos de frio. Os valores médios da produção de vinho tinto (sem envelhecimento), o tipo de produção mais frequente, numa instalação típica dos quatro países estudados (França, Itália, Portugal e Espanha) serão:

- Volume de produção considerado representativo: 30.000 hectolitros de vinho /ano
- Consumo elétrico médio: 330.000 kWh/ano
- Razão consumo elétrico/produção: 11 kWh/ hl vinho
- Razão consumo térmico (combustível)/produção: 1 kWh/ hl vinho
- Potência instalada (centro de transformação): 800 kW
- Potência instalada (geração de energia térmica): 20 kW de caldeira, 50 kW de veículos
- Custo da energia elétrica: 0.12 €/kWh
- Custo da energia térmica: 0.07 €/kWh
- Custos de energia: 95% eletricidade / 5% energia térmica
- Sazonalidade do consumo de energia elétrica: de agosto/ setembro a outubro/novembro
- Sazonalidade do consumo de energia térmica: de outubro a fevereiro (nas adegas com consumo de combustível para aquecimento).

Estudos prévios (projeto CO2OP, Cooperativas Agro-alimentarias 2011) mostraram que o balanço energético de uma adega típica tem os seguintes valores:

- Distribuição do consumo de eletricidade nas diferentes fases de produção: receção 5%, fermentação 45%, prensagem 7%, estabilização 8%, engarrafamento e armazenamento 18%, atividades auxiliares 10%, iluminação 7%.
- Distribuição do consumo de energia térmica:
 - 50% para engarrafamento, armazenamento e expedição: para empilhadores e veículos de transporte interno; para aquecimento de água necessária para a lavagem de garrafas e barricas; e para a pasteurização do vinho, no caso de se utilizar este processo.
 - 50% para atividades auxiliares: aquecimento de instalações e água sanitária.

Apesar do consumo elétrico médio de uma adega se situar à volta dos 11 kWh/hl, deve-se salientar que esta relação pode ser muito diferente de adega para adega. Estudos prévios mostraram que o consumo elétrico pode variar de 3 kWh/hl a 25 kWh/hl. A dimensão da adega é um fator que influencia o consumo: as instalações grandes (produção superior a 50.000 hl/ano) apresentam valores de consumo elétrico à volta dos 4 kWh/hl, enquanto que as instalações pequenas (produção inferior a 25.000 hl/ano) apresentam consumos à volta dos 16 kWh/hl. Outro fator que influencia o consumo é a qualidade do vinho: uma qualidade superior geralmente

requer consumos de eletricidade superiores, já que as necessidades de refrigeração, por exemplo, podem ser maiores. De qualquer modo, os estudos prévios mostraram que adegas com características similares (mesma dimensão, mesmo tipo de vinho produzido) podem ter consumos muito diferentes, o que indica que existe um considerável potencial de poupança energética neste tipo de instalações.

3.1. Processos industriais e consumo de energia

A primeira etapa do processo é a receção da uva, o desengace e esmagamento. O consumo energético nestes processos é todo à base de energia elétrica, gasta nos motores do desengaçador e da esmagadora, no equipamento de ar comprimido do refractómetro utilizado para a extração de amostras dos reboques, e nos equipamentos necessários para avaliar a qualidade da uva rececionada. O passo seguinte é o da fermentação alcoólica. O consumo energético nesta fase é de eletricidade utilizada pelas bombas que movimentam o vinho nos tanques e pelo equipamento de frio utilizado para manter a temperatura de fermentação.

No caso da prensagem que nos vinhos brancos é antes da fermentação e nos tintos após a fermentação, a energia consumida é mais uma vez elétrica (motores elétricos, prensas,

ar comprimido). Na fermentação maloláctica, que ocorre a seguir, utilizam-se equipamentos de calor ou frio para controlar a temperatura. Na fase final do processo realizam-se as transfeças, o processo de clarificação-filtração, o engarrafamento, e o armazenamento e expedição. Nesta fase o consumo energético é de eletricidade e deve-se ao funcionamento de bombas, empilhadores, máquina de engarrafamento e à produção de ar comprimido.

A pasteurização do vinho não é muito habitual, mas pode ser utilizada como alternativa à estabilização. A pasteurização tem um menor consumo elétrico, mas tem um consumo térmico superior à estabilização convencional com frio.

Dum ponto de vista quantitativo, os processos de arrefecimento (nas fermentações alcoólica e maloláctica, estabilização, e outros) são claramente os processos que consomem mais energia nas adegas. Estes processos originam cerca de 50% de consumo energético.

Além das etapas de processamento, parte do consumo de energia ocorre nas “tecnologias horizontais” ou processos auxiliares como:

- Iluminação geral: tanto do interior como do exterior da instalação.
- Climatização.
- Escritórios, com consumo de energia por computadores, impressoras, faxes, etc.
- Loja: com um consumo variável em função dos equipamentos instalados.
- Laboratório de qualidade do vinho: com diferentes processos e equipamentos de laboratório como espectrofotómetros, hidrómetros, etc.

As tecnologias utilizadas nestes processos apresentam frequentemente possibilidades de poupança energética. Nalguns casos, os equipamentos de automação estão ligados a um computador e a análise da informação gerada pode mostrar aspectos do processo de produção que podem ser melhorados. É também importante uma adequada manutenção para conseguir um bom nível de eficiência energética.

TABELA 4. VALORES DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO TÍPICOS (COM AS TECNOLOGÍAS MAIS HABITUAIS) NUMA ADEGA COM PRODUÇÃO DE 30.000 HECTOLITROS DE VINHO/ANO.

PROCESSO (ordem sequencial)	TECNOLOGIA USUAL (entre parêntesis [] tecnologia alternativa)	Potência elétrica instalada (kW)	Consumo elétrico (kWh/hl)	Potência térmica instalada (kW)	Consumo térmico (kWh/hl)
Receção	Tremonhas de receção, semfim e motores elétricos	57			
Desengace e esmagamento	Desengaçadora, esmagadora, motores elétricos	64	0,55	0	0
Fermentação alcoólica	Equipamentos de frio, motores elétricos	276	5	0	0
Prensagem	Equipamentos de frio da fermentação maloláctica, bombagem, motores elétricos	76	0,75	0	0
Estabilização	Equipamentos de frio para a estabilização, bombagem, motores elétricos [Pasteurização, bombagem, motores elétricos]	91 [25]	0,90 [0,10]	0 [116]	0 [1,75]
Engarrafamento, armazenamento e expedição	Motores elétricos, empilhadores	102	1,95	50	0,5
Iluminação	Fluorescentes	10	0,75	0	0
Processos auxiliares	Ar condicionado, caldeira de aquecimento	124	1,10	20	0,5
TOTAL		800	11	70	1

Fonte: Cooperativas Agro-alimentarias, 2010

3.2. Balanço de energia (diagrama Sankey)

Na figura 6 é apresentado, através de um diagrama Sankey, o balanço de energia de uma adega típica de 30.000 hl de vinho/ano.

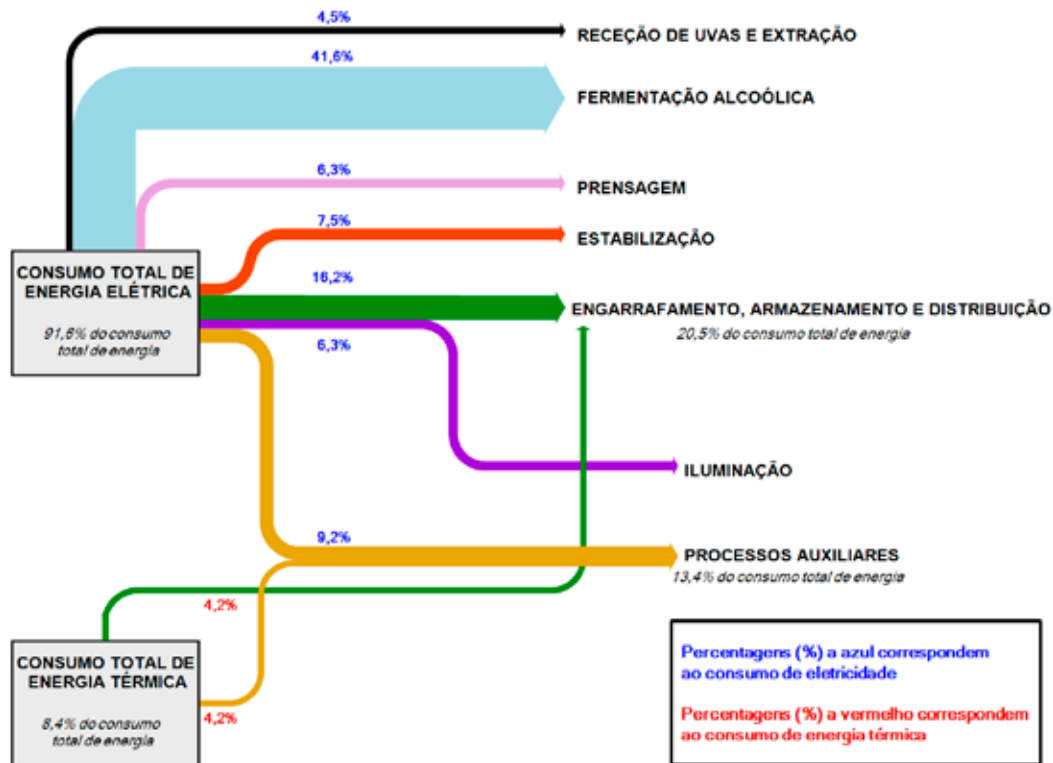


Figura 6. Diagrama Sankey de uma adega representativa

3.3. Custos energéticos

O contexto energético de cada país europeu é diferente. Efetivamente, o custo da energia em cada país depende da sua política energética. A Tabela 5 apresenta aos valores de referência para o custo da energia elétrica e térmica numa adega tipo nos quatro países estudados.

TABELA 5. CUSTO DA ENERGIA NOS QUATRO PAÍSES DO PROJETO TESLA

PAÍS	Custo da energia elétrica (€/MWh)	Custo da energia térmica (€/MWh)
Itália	Entre 140 e 150	Entre 30 e 40
Espanha	Entre 120 e 130	Entre 55 e 65
França	Entre 60 e 110	Entre 20 e 80
Portugal	Entre 70 e 90	Entre 60 e 80

3.4. Características particulares do sector

O sector vinícola apresenta determinadas características específicas que afetam a sua eficiência energética. A primeira é a sazonalidade da produção. Devido ao calendário de colheita nos quatro países estudados, o consumo de energia apresenta um pico entre os meses de agosto e outubro, período que inclui a receção da uva e os principais processos de produção do vinho. No resto do ano, muitas adegas têm um consumo energético mínimo, devido aos processos de armazenamento e expedição, assim como a atividades auxiliares: escritórios, ar condicionado, etc.

Um segundo aspeto específico das adegas é o envelhecimento de determinados tipos de vinho tinto. O período de envelhecimento pode variar de poucos dias até anos; pode fazer-se em barricas, em garrafas, ou em tanques de aço inoxidável ou mesmo de cimento. Os efeitos deste processo no consumo de energia podem ser muito importantes, uma vez que o vinho envelhece em condições controladas de temperatura e humidade, geralmente requerendo máquinas de frio ou bombas de calor durante largos períodos de tempo.

4. EFICIENCIA ENERGÉTICA NAS ADEGAS

As alternativas tecnológicas que podem melhorar a eficiência energética nas adegas podem-se classificar em dois grupos: tecnologias específicas das adegas, e “tecnologias horizontais” que podem utilizar-se em muitos outros sectores agroindustriais.

4.1. Eficiência energética nos processos de frio

Além da aquisição de equipamentos modernos de alta eficiência, existem várias opções para melhorar os sistemas de produção de frio nas adegas.

DESACOPLAMENTO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE FRÍO USANDO UM SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE FRIO.

Este conceito baseia-se na utilização de materiais que facilmente mudam de fase. O fluido que muda de fase encontra-se no interior de nódulos esféricos, que são colocados em depósitos de armazenamento com água que é congelada nos períodos em que o custo da energia elétrica é menor (horas de vazio). A energia armazenada em forma de frio pode ser utilizada noutros períodos (horas de cheia) ou numa altura em que a produção

de frio seja interrompida para manutenção ou outra razão qualquer. Este processo pode ser automatizado e otimizado. A poupança potencial depende de cada caso, mas pode atingir uma redução do custo de eletricidade de 70%; pode-se reduzir também a potência contratada.

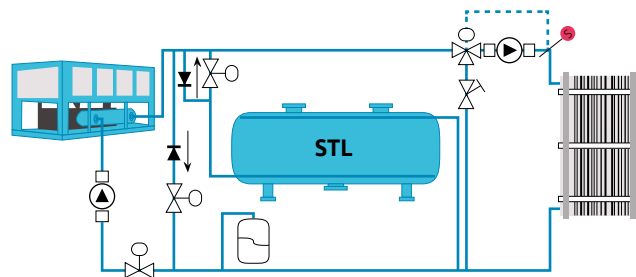


Figura 7. Esquema dum processo de armazenamento de frio em paralelo com o sistema de refrigeração (CIAT)

COMPONENTES EFICIENTES NOS EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO.

As empresas de fabrico de equipamentos de frio vendem diferentes modelos, geralmente com mais eficiência à medida que aumenta a sua potência. Um fluido frigorigéneo habitual é o R134A.



Figura 8. Equipamento de refrigeração.

Determinados equipamentos contam com compressores rotativos de alta eficiência (em vez de compressores de deslocamento positivo com pistões) e um novo sistema de evaporadores. Além disso, os condensadores fabricados com ligas de alumínio com excelentes propriedades térmicas. Por outro lado, podem-se instalar variadores de velocidade em compressores e ventiladores, permitindo a regulação do consumo de energia em situações de carga de 25% a 100%. Também se podem instalar arrancadores eletrónicos para reduzir os picos de consumo no arranque.

4.2. Envelhecimento eficiente em barricas

O envelhecimento do vinho faz-se habitualmente em barricas de madeira, e a necessidade de energia no processo é alta devido ao necessário controlo da temperatura e humidade. Em seguida descrevem-se duas técnicas de melhoria de eficiência energética.

PRODUÇÃO DE FRIO COM ENERGIA GEOTÉRMICA. A troca térmica com a terra é muito eficiente, relativamente à troca com o ar exterior; por exemplo no Verão as altas temperaturas do ar exterior não são propícias às trocas de calor com equipamentos de frio, enquanto que a temperatura da terra é quase constante.

A tecnologia geotérmica permite às adegas otimizar tanto os processos de frio como os de calor; pode-se fornecer frio e calor para climatização de salas ou desumidificação do ar. Este processo pode ser especialmente interessante em salas para o envelhecimento do vinho. Além disso, podem-se instalar variadores de velocidade nos motores elétricos deste tipo de equipamentos.

Com a energia geotérmica, os equipamentos de frio podem chegar a ter valores de EER (razão de eficiência energética) a rondar os 4, enquanto que um equipamento convencional pode ter um EER perto de 1,5.

RECUPERAÇÃO DE ENERGIA EM PROCESSOS DE CONDENSAÇÃO. Existem vários equipamentos que podem ser utilizados nas zonas de armazenamento ou envelhecimento do vinho, com controlo da humidade e da temperatura, para recuperar o calor que se perde devido à condensação do vapor de água no processo de controlo da humidade relativa. Estes equipamentos também podem ser combinados com a instalação de variadores de velocidade em ventiladores, e ser otimizados com a adequada automatização. O nível de poupança energética depende da situação existente, mas estas tecnologias podem permitir um aumento da eficiência energética superior a 20% relativamente à situação existente.

4.3. Troca de prensas por centrifugadoras decantadoras

Na produção de vinho, a prensagem da uva é um dos processos chave. Normalmente é feita com prensas pneumáticas ou mecânicas. Atualmente existe uma alternativa: a utilização de centrifugadoras decantadoras, que podem separar num processo contínuo o mosto do material sólido. A força centrífuga apresenta determinadas vantagens relativamente ao processo mecânico: a separação das partículas sólidas é melhor, o que reduz os tratamentos posteriores. Existem centrifugadoras decantadoras com capacidade de 50 ton/hora. Além disso, a utilização destes equipamentos pode reduzir o número de transfegas, o que reduz o consumo de energia de bombagem.

Não existe informação sobre a poupança de energia que se pode conseguir com esta tecnologia; a estimativa de poupança é complicada já que intervêm vários processos (prensagem, bombagem, etc.). Parece ser uma alternativa a avaliar em adegas novas ou no caso de necessidade de substituição de prensas convencionais.

4.4. Motores eficientes

O consumo de um motor elétrico depende de vários fatores. Para aproveitar ao máximo o potencial do motor, deve-se otimizar o conjunto global do qual faz parte, e depois tratar de otimizar o funcionamento do próprio motor. Podem-se considerar os seguintes aspetos:

MOTORES DE ALTA EFICIÊNCIA. A eficiência energética dos motores está classificada na norma IEC 60034:2007. De acordo com esta classificação, existem cinco níveis de motores:

- *IE1 : eficiência standard*
- *IE2 : alta eficiência*
- *IE3 : eficiência premium*
- *IE4: eficiência super premium*
- *IE5: eficiência ultra premium (recentemente disponíveis no mercado)*

A Diretiva Europeia EuP (Energy using Product), que inclui os motores definidos pela norma IEC 60034-30, obriga à utilização de motores mais eficientes: IE2 desde o dia 16 de Junho de 2011; IE3 a partir do dia 1 de Janeiro de 2015 para motores desde 7,5 até 375 kW; e IE3 a partir do dia 1 de Janeiro de 2017 para motores desde 0,75 até 375 kW.

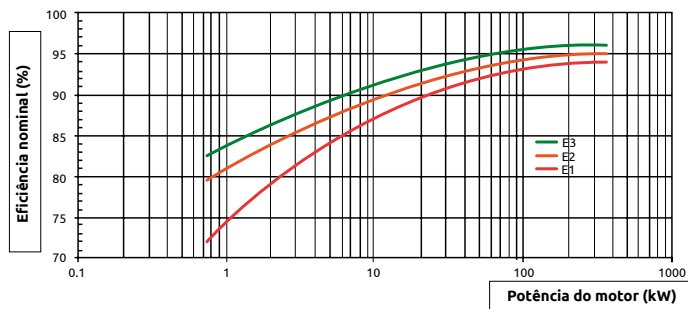


Figure 9. Comparação das curvas de eficiência energética dos diferentes níveis de motores (CIRCE, 2013).

DIMENSIONAMENTO ADEQUADO DA POTÊNCIA DO MOTOR. A eficiência máxima do motor atinge-se com níveis de carga entre os 60% e os 100% da carga nominal. A

eficiência do motor de indução tem um máximo à volta dos 75% da carga nominal. Abaixo dos 40% da carga nominal, o motor não trabalha nas condições adequadas e a eficiência baixa drasticamente. No entanto, determinados motores (geralmente de grande potência) podem trabalhar abaixo dos 30% da carga nominal com uma eficiência razoável. A relação entre a eficiência do motor e a situação de carga é apresentada na Figura 10.

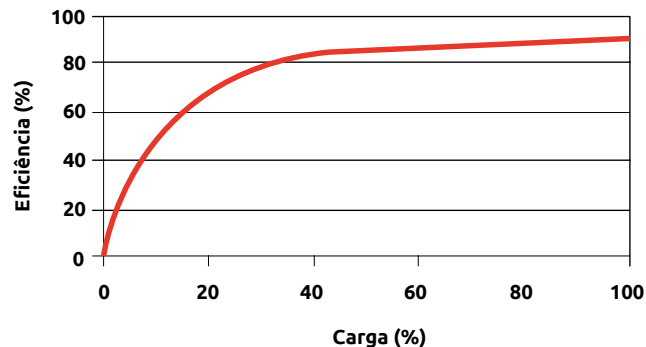


Figura 10. Eficiência de um motor elétrico de acordo com a carga (BREF, 2009).

CONTROLO DOS MOTORES. O objetivo é reduzir ao mínimo as situações de funcionamento em vazio (motores a funcionar sem produto), com a utilização, por exem-

plo, de sensores de presença, temporizadores ou outros automatismos. O resultado é a paragem do motor quando o seu funcionamento não é necessário; a interrupção do funcionamento é feita pelo contactor da corrente elétrica do motor. Outra possibilidade é a regulação da velocidade de rotação do motor com um variador de velocidade, processo que normalmente produz um significativo aumento da eficiência energética. Com uma carga variável, o variador pode levar a uma redução de 50%. Os equipamentos de transmissão incluindo todo o tipo de engrenagens ou poleias devem ser corretamente dimensionados e ter uma manutenção adequada, uma vez que a transmissão da potência desde o motor à máquina acoplada pode ser uma fonte de perdas de energia. Estas perdas podem variar de 0 a 45%. A ligação direta, quando tecnicamente possível, é, em princípio, a melhor opção.

4.5. Sistemas de ar comprimido

Muitas adegas têm sistemas de ar comprimido utilizados em diferentes processos: prensas, equipamentos de frio, transporte de produtos, etc. A produção do ar comprimido é feita por compressores de diferentes equipamentos comerciais. A eficiência destes equipamentos também pode ser melhorada com base nas medidas descritas a continuação.

DIMENSIONAMENTO OTIMIZADO. Muitos sistemas de ar comprimido não foram corretamente dimensionados. A instalação de compressores e equipamentos adicionais sobre a instalação inicial, em várias fases, tem frequentemente como resultado um funcionamento inadequado. Um parâmetro fundamental do sistema é a pressão, que deve ser capaz de satisfazer 95% das necessidades do sistema, utilizando um pequeno dispositivo de aumento da pressão para as outras situações. Outro aspeto fundamental é o dimensionamento das tubagens e a posição dos compressores. Um sistema bem dimensionado deve ter perdas de pressão inferiores a 10% da pressão de funcionamento do compressor.

VARIADORES DE VELOCIDADE E VOLUMES DE ARMAZENAMENTO. Sempre que as necessidades de ar comprimido variem (seja ao longo do dia ou entre dias diferentes) a instalação de variadores de frequência e volumes de armazenamento ajudarão a reduzir o consumo de energia do sistema. A poupança pode chegar aos 30%. A poupança média de um compressor com um variador de velocidade é de 15%. Por outro lado, o volume de armazenamento reduz as variações de pressão, e permite cobrir picos de necessidade. Os variadores de velocidade, acoplados a compressores, proporcionam uma pressão mais estável, um fator de potência mais

alto (reduz-se a potência reativa) e um arranque mais suave, que aumenta a vida útil do compressor.

REDUÇÃO DAS FUGAS DE AR COMPRIMIDO. A redução das fugas de ar comprimido é frequentemente um dos aspetos com maiores possibilidades de melhoria. As fugas são proporcionais à pressão do sistema; e existem durante 24 horas do dia, não apenas quando o sistema está a funcionar. A percentagem de capacidade de compressão que se pode perder pode ser inferior a 10% num sistema com boa manutenção, e superior a 25% num sistema com má manutenção, especialmente se sofreu modificações depois de instalado. Assim, os programas de manutenção preventiva nestes sistemas devem incluir medidas de prevenção das fugas e verificações periódicas contra a ocorrência das mesmas. Uma medida adicional consiste na redução, dentro do possível, da pressão existente no sistema; para menor pressão, menores perdas em fugas.

ALIMENTAÇÃO DO COMPRESSOR COM AR FRIO EXTERIOR. Por razões termodinâmicas, a compressão de ar quente requer mais energia que a compressão de ar frio. Por isso, é conveniente alimentar o compressor com ar frio exterior, colocando uma conduta entre o exterior e a entrada de ar do compressor. Convém que a entrada de ar exterior esteja no lado norte, ou pelo menos à sombra na maior parte do tempo.

OTIMIZAÇÃO DO NÍVEL DE PRESSÃO. Quanto menor for a pressão da instalação, menores custos terá o sistema. De qualquer modo, é necessário assegurar que todos os aparelhos que trabalham com ar comprimido têm abastecimento suficiente. Uma forma de ajustar a pressão com custo reduzido é pela utilização de pressostatos mecânicos. Também se pode regular a pressão com um compressor com regulação da velocidade de rotação, adaptando essa velocidade à necessidade de ar comprimido de cada instante.

4.6. Variadores de velocidade

Os variadores de velocidade podem utilizar-se em muitos processos de carga variável: bombas centrífugas, ventiladores, moinhos, tapetes transportadores, compressores, etc. Com o variador o consumo de energia do motor elétrico, para uma carga variável, é menor, uma vez que a sua rotação se pode adaptar às necessidades de cada instante. Os variadores de velocidade ou variadores de frequência regulam a velocidade de rotação do motor, convertendo a voltagem e a frequência fixas da rede em valores variáveis. A velocidade de rotação do motor é proporcional à frequência da corrente. O resultado é que se pode regular o funcionamento do motor em função de variáveis externas: temperatura, caudal ou nível de carga. A poupança de energia conseguida depende de vários fatores, entre eles o número de horas de funcionamento anual; em percentagem pode chegar a 50%.



Figura 11. Variador de velocidade.

4.7. Isolamento

Em vários sectores do projeto TESLA, é necessário transportar calor ou frio; isto acontece, por exemplo, na fermentação com refrigeração, nas quais é transportado, por tubagens, um fluido a baixa temperatura desde as máquinas de frio aos tanques de fermentação; ou em caldeiras, desde as quais é enviada água quente ou vapor para os locais onde é necessária. Nestes casos, a manutenção dos materiais isolantes é muito importante para evitar perdas térmicas ou condensações. Devem ser seguidas diversas recomendações: evitar

a corrosão, proteger contra a radiação UV, manter seco o material (prestando atenção a possíveis fugas de líquido que possam afetar o material isolante). O material deve ser flexível e fácil de instalar, com muito baixa condutibilidade térmica (até $0,04 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$). Geralmente os materiais isolantes são eficazes a temperaturas entre -50°C e 110°C .

ISOLAMENTO DE VÁLVULAS. Relativamente ao que se disse anteriormente, as fixações, válvulas e singularidades das condutas serão locais onde o isolamento térmico pode ser deficiente. Existem elementos isolantes específicos para estes pontos. Considerando uma temperatura de uma válvula de 150°C , temperatura da sala de 20°C , e uma dimensão da válvula de 150mm , pode-se calcular a poupança de energia potencial instalando um isolamento móvel sobre a válvula que pode ser de 970W (BREF, 2009). Além disso, como regra geral, qualquer superfície que atinja temperaturas superiores a 50°C e apresente risco de contacto com pessoas, deveria ser isolada como medida de segurança.

ISOLAMENTO DE TUBAGENS. A poupança potencial dependerá de: comprimento e diâmetro da tubagem (ou superfície a isolar), temperatura interior e exterior, e

da condutibilidade e espessura do material isolante. Um exemplo: duas tubagens que transportam um fluido quente, num caso com e noutra sem material isolante. Em ambos os casos, a temperatura do fluido é de 60°C , a temperatura do ar é de 15°C , o comprimento da tubagem é de 350 m , o seu diâmetro de 150 mm , e o material isolante é poliuretano de 31 mm de espessura e condutibilidade térmica de $0,04 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$. A comparação entre as duas situações mostra que as perdas de energia reduzem-se com o isolamento em 85% ; a poupança de energia pode ser muito significativa simplesmente utilizando um material isolante térmico.



Figura 12. Isolamento de tubagens em boas condições.

4.8. Aquecimento de água ou ar

Nas adegas é geralmente necessária água quente em vários processos: instalações sanitárias, lavagens, aquecimento ou produção de vapor. Existem várias opções para o aquecimento da água, algumas das quais são apresentadas a seguir.

ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA O AQUECIMENTO DE ÁGUA. Uma opção é a utilização de painéis solares de alta eficiência equipados com vidros de alta transparência (superior a 92%) e absorvedores em cobre com tratamento seletivo (TI-NOX) que apresentam valores de rendimento máximo de 75% e um coeficiente de transmissão de calor de $2,9 \text{ W/m}^2\text{C}$.

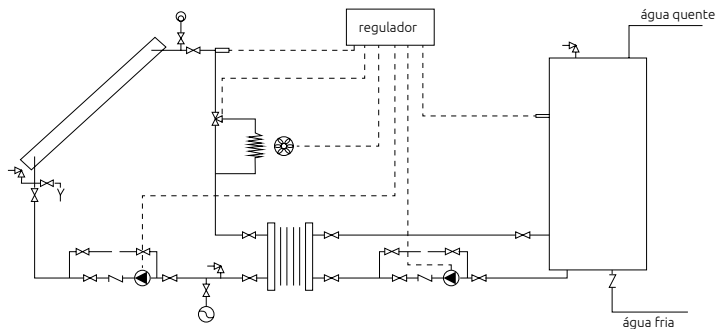


Figura 13. Esquema com energia solar térmica IMS (CPC solar).

A poupança energética que se pode conseguir depende da radiação solar da zona. Valores habituais de poupança são da ordem dos 50 - 70% em função do clima e da necessidade de energia. A poupança de energia traduz-se num menor consumo de combustível nas caldeiras.

RECUPERAÇÃO DE CALOR EM COMPRESSORES DE AR.

A maioria da energia elétrica consumida por um compressor de ar é convertida em calor, e dissipa-se no exterior da adega. Nalguns casos, a instalação de uma unidade recuperadora de calor pode recuperar uma percentagem elevada deste calor disponível, aplicando-o no aquecimento de ar ou água. Há dois tipos de sistemas de recuperação:

- **Ar quente:** o calor recuperado pode utilizar-se no aquecimento ou noutros processos. O sistema consiste em fazer passar ar à temperatura ambiente através do compressor, aquecendo-o. As únicas modificações que são necessárias são a instalação de tubagens e, nalguns casos, a instalação de ventiladores. O sistema pode-se regular com um termostato.
- **Água quente:** nalguns modelos de compressores, é possível acoplar um permutador de calor para extrair o calor libertado no processo de compressão. A água

quente produzida pode utilizar-se em vários processos da adega; o sistema produz, em função do modelo, água potável ou não potável. Se não é necessária água quente, o sistema liberta o calor no dissipador convencional do compressor.

Muitos compressores comerciais permitem acoplar os recuperadores de calor descritos. Um sistema bem dimensionado pode recuperar aproximadamente 50 - 90 % do calor disponível.

RECUPERAÇÃO DE CALOR COM ECONOMIZADORES OU CONDENSAÇÃO. Nas caldeiras é possível instalar economizadores para recuperar o calor dos gases de escape. Este tipo de instalações reduz o consumo de energia global da caldeira. O economizador é um permutador de calor instalado na chaminé de saída dos gases; o calor recuperado é transferido para a água da caldeira ou para outros processos. Este tipo de instalação permite uma poupança de energia à volta de 5% (existe um limite na recuperação de modo a evitar condensação e corrosão na chaminé).

Outra alternativa eficiente são as caldeiras de condensação. O sistema recupera o calor contido no vapor de água dos gases de escape através da condensação do vapor. A poupança de energia pode atingir os 15%.

4.9. Iluminação

Nos diferentes sectores do projeto TESLA são necessárias potentes instalações de iluminação. Atualmente instalam-se vários tipos de lâmpadas, fundamentalmente de descarga em gás (fluorescentes, vapor de sódio, vapor de mercúrio, halogénio). Algumas destas lâmpadas são pouco eficientes (vapor de mercúrio) e podem ser substituídas com vantagens por lâmpadas LED. A tecnologia LED tem uma maior vida útil (mais de 50.000 horas), menos manutenção, rendimento de cor de 80%, temperatura de cor de 4.000 K, e uma poupança de energia até 75%. O fluxo luminoso ronda os 10.000 lúmen (para 110 W) e 20.000 lúmen (para 210 W). De um modo geral, a substituição da lâmpada é simples. A tabela seguinte apresenta a poupança de energia que se pode atingir substituindo lâmpadas de descarga em gás por LEDs.

TABELA 6. POUPANÇA DE ENERGIA COM LEDS.

SITUAÇÃO DE PARTIDA	ALTERNATIVA COM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	REDUÇÃO DA POTÊNCIA
Tubo fluorescente 2x18W (total instalado 42 W incluindo o balastro)	LED18S (19W)	54%
Tubo fluorescente 2x58W (total instalado 136 W incluindo o balastro)	LED60S (57W)	58%
Lâmpada de vapor de mercúrio 250 W (total instalado 268 W incluindo equipamentos auxiliares)	BY120P (110 W)	58%
Lâmpada de vapor de mercúrio 400 W (total instalado 428 W incluindo equipamentos auxiliares)	BY121P (210 W)	51%

Fonte: Philips.

4.10. Baterias de condensadores para redução da potência reativa

Muitos dos receptores elétricos, como os motores e as lâmpadas de descarga em gás, consomem energia reativa, que é paga na fatura elétrica. Este consumo de energia reativa pode ser evitado com a utilização de baterias de condensadores, disponíveis em praticamente todas as categorias de potência. Costumam

instalar-se junto ao centro de transformação ou ao quadro elétrico principal, num equipamento centralizado que compensa globalmente a potência reativa de toda a instalação. Neste caso, trata-se de uma poupança económica mais do que uma poupança energética na adega; a compensação da energia reativa é benéfica para a poupança de energia na rede elétrica, não na instalação propriamente dita.

4.11. Otimização da gestão

As adegas atuais são instalações relativamente complexas, pelo que a otimização energética dos diferentes processos é complicada se não se tiver informação suficiente. A monitorização e o armazenamento de informação relativa ao consumo de energia (e outros aspetos) permite a análise e otimização de cada situação. Atualmente existem sistemas associados a programas de computador de gestão energética, que incluem sensores, uma rede interior de comunicações e software que permite controlar, armazenar e analisar o consumo de energia. Estas ferramentas podem-se utilizar para implementar um sistema de qualidade de gestão energética de acordo com as normas EN 16.001/ISSO 50.001.



Figura 14. Painel de controlo.

4.12. Centros de transformação de alta eficiência

Todas as adegas possuem transformadores de potência que converte a eletricidade que vem da rede em potência. Muitos dos transformadores antigos ainda utilizam petróleo e não são muito eficientes, apresentando um consumo de energia elevado. Pelo contrário, os transformadores a seco reduzem as perdas de energia até 70%, são seguros, não precisam de manutenção e apresentam uma boa capacidade para suportar sobrecargas e resistir a curto-circuitos.



5. CONCLUSÕES

A União Europeia é a zona líder no mercado mundial do vinho. O consumo anual de energia deste sector ronda os 1.750 MkWh, pelo que a produção de vinho é uma indústria com um consumo significativo de energia. Uma adega com uma produção anual de 30.000 hectolitros, seleccionada como representativa nos quatro países do projeto TESLA (França, Itália, Espanha e Portugal), tem um consumo eléctrico médio à volta de 330.000 kWh/ano. Apesar do tamanho da adega ser o principal fator em relação ao consumo energético, estudos anteriores mostram que existem diferenças importantes no consumo energético (kWh/hl) entre adegas do mesmo tipo e tamanho. Isto significa que existe um importante potencial de melhoria da eficiência energética deste tipo de instalações.

Desde um ponto de vista quantitativo, os processos de refrigeração (na fermentação alcoólica, maloláctica, estabilização, e outros) são claramente os principais consumidores de energia nas adegas; podendo ser responsáveis por 50% do consumo eléctrico. Assim, a melhoria das tecnologias de frio é o aspeto chave para a melhoria da eficiência energética no sector:

- Utilizando equipamentos de frio e bombas de calor com uma razão de eficiência energética (EER) perto de 3 ou mais.
- Utilizando sistemas de armazenamento do frio, ou, em processos específicos, permutadores de calor.
- Especialmente nas adegas novas, instalando energia geotérmica ligada às máquinas de frio ou às bombas de calor.

Estas medidas devem ser escolhidas cuidadosamente tendo em conta a sazonalidade da produção, que pode ser um problema para a amortização dos investimentos necessários. O número de horas anuais de funcionamento é um fator chave para a rentabilidade da substituição de um equipamento por outro mais eficiente. Muitas das tecnologias aqui referidas apresentam boas possibilidades para melhorar a eficiência energética. No caso das novas adegas existem também excelentes oportunidades, como é a energia geotérmica.

6. REFERÊNCIAS

- AGROGES. *Plano estratégico para a internacionalizacao do sector dos vinhos de Portugal*, 2010.
- Cooperativas Agro-alimentarias. *Bodegas: manual de ahorro y eficiencia energética del sector (Wineries: handbook of efficiency and energy saving in the sector)*. CO2OP project, 2010.
- European Commission. *Wine sector. 2008* <http://ec.europa.eu/agriculture/markets/wine/>
- ICEX. *Wine in figures. 2012*
http://www.winesfromspain.com/icex/cda/controller/page-Gen/0,3346,1549487_6763472_6778161_0,00.html
- INSEE. *Compte provisoire de l'agriculture arrêté, 2013*
http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=nattef10104.
- Mediobanca. *Indagine sul settore vinicolo, 2013*
<http://www.mediobanca.it/it/stampa-comunicazione/news/indagine-sul-sett-vinicolo.html>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Spain. *Anuario de estadística, 2011*
<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/>
- Comité Européen des Entreprises Vins.. *About the EU wine sector, 2014*
<http://www.ceev.be/about-the-eu-wine-sector>

tesla

Transferring
Energy Save
Laid on Agroindustry



> we are future



www.teslaproject.org
tesla@agro-alimentarias.coop



Cofinanciado pelo programa Intelligent
Energy Europe da União Europeia