

# Potencial energético dos efluentes da preparação da cortiça

I.P. Marques<sup>(1)</sup>, L. Gil<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P., Estrada do Paço do Lumiar, 1649-038  
Lisboa, Portugal  
+351210924600, Ext 4305; [isabel.paula@lneg.pt](mailto:isabel.paula@lneg.pt)*

## Resumo

Dada a elevada importância económica, social e ambiental da produção de cortiça em Portugal e tendo em conta a carga orgânica dos efluentes gerados por esta indústria, o presente trabalho apresenta um levantamento dos efluentes produzidos no sector da preparação da cozedura da cortiça e estima o potencial energético envolvido através da respectiva valorização energética por aplicação do processo de digestão anaeróbia. O valor global da energia que é possível obter do biogás produzido a partir dos efluentes da preparação da cortiça, numa base anual, ascende a 153 700-177 100 kWh (valor médio de 165 400 kWh). Sendo o biogás/metano uma fonte de energia e sendo o sector da preparação da cortiça um relevante consumidor de energia, o fluxo gasoso portador de energia, resultante do processo de tratamento por digestão anaeróbia, encontra aplicação directa no próprio processo da preparação da cortiça, podendo traduzir-se no aquecimento de 1755 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> de água para a cozedura da cortiça à temperatura de ebulição.

## 1. Introdução

A cortiça obtida a partir do sobreiro (*Quercus suber L.*) que constitui o revestimento do seu tronco e ramos (Imagem I), tem uma elevada importância económica, social e ambiental, nomeadamente na zona mediterrânica ocidental onde esta espécie se desenvolve. Dados gerais do sector corticeiro [1] indicam que existem cerca de 2,1 milhões de hectares da área total de montado de sobreiro na região mediterrânica. Assinalam ainda que Portugal é o país com maior área de sobreiro, correspondente a 34 % da área mundial, e é o maior produtor mundial de cortiça (49,6 %, cerca de 100 mil toneladas por ano). Sendo o líder mundial das exportações de produtos de cortiça (valor global de 1229 milhões de euros, em 2010), possui uma quota de 61,3 % que corresponde a mais de 750 milhões de euros por ano. A fileira da cortiça representa 2 % das exportações e 0,2 % das importações de bens portugueses o que é revelador da importância deste sector para a economia nacional. Em Portugal, o sobreiro é a terceira espécie florestal (716 000 hectares de sobreiro ocupam 22,5 % da área de povoamentos florestais) [1].

Depois de ser extraída da árvore, a cortiça não possui a elasticidade necessária para ser trabalhada e além disso, transporta consigo fungos, insectos e sujidades próprias da sua existência no mato, pelo que necessita de um tratamento prévio. Este é o primeiro passo de processamento deste material que se designa por «cozedura» (Imagem II) e que origina um efluente líquido.

A cozedura é efectuada em água fervente, durante cerca de 60-90 minutos, operação esta em que se dá uma dissolução das substâncias taninosas e de outras solúveis em água. Por vezes esta operação é efectuada em duas etapas, a primeira de 60-75 minutos, seguida de um estágio de repouso, e a segunda fase de cozedura de 30-40 minutos que se realiza nas mesmas condições. A operação de cozedura, além de funcionar como uma primeira limpeza, confere humidade interna e um aumento de volume à cortiça e extrai parte dos polifenóis nela contida.

As águas de cozedura são um efluente complexo que contém sólidos suspensos e dissolvidos e materiais orgânicos (0,24 % da cortiça tratada [2]), tais como compostos fenólicos (cerca de 1 g L<sup>-1</sup> [2]) de baixa biodegradabilidade. O teor de sólidos totais pode ascender a cerca de 5 g L<sup>-1</sup> [2]. Devido à carga orgânica que apresenta, esta água residual tem que ser tratada para posterior eliminação e/ou reciclagem.

Um sistema eficaz de gestão de efluentes implica que os mesmos não sejam tidos como fluxos indesejáveis mas sim como (sub)produtos que permitam reduzir as emissões de gases de efeito estufa e

prevenam a contaminação das águas e dos solos cujo abandono destes materiais orgânicos originam. A saúde pública e os recursos naturais têm de ser tidos em conta e igualmente preservados.



**Imagem I.** Operação no mato: extracção da cortiça



**Imagem II.** Operação industrial: colocação dos fardos para a cozedura da cortiça

A digestão anaeróbica é uma tecnologia que permite realizar o tratamento dos efluentes da indústria da preparação da cortiça, fazendo diminuir a respectiva carga orgânica, e, por outro lado, proporcionar a respectiva valorização quer em termos agrícolas, por aplicação em solos do digerido (por exemplo no próprio montado), quer em termos energéticos, através da produção de biogás/metano [3, 4, 5].

Em Portugal, a digestão anaeróbia e a consequente produção de biogás encontram-se numa fase inicial de desenvolvimento, tendo a sua importância sido apenas reconhecida em 2007 [6]. Segundo Ferreira et al. [6], os efluentes orgânicos dos três principais sectores produtivos (municipal, animal e indústria alimentar) constituem uma fonte de energia relevante (873 Mm<sup>3</sup> de biogás por ano; 4889 GWh ano<sup>-1</sup>). Contudo, apesar do relevante valor destes substratos (229 MW) e do estabelecimento de novas tarifas, o actual poder instalado é apenas cerca de 10 % da energia eléctrica estimada.

Sendo o biogás uma fonte de energia e dado o interesse deste produto para o sector da cortiça, por poder ser directamente utilizado na própria instalação, é do maior interesse avaliar o potencial desta fonte energética. O presente trabalho tem como principal objectivo realizar um levantamento dos efluentes que são gerados pelo sector da preparação da cortiça e estimar o potencial energético envolvido através da aplicação do processo de digestão anaeróbia.

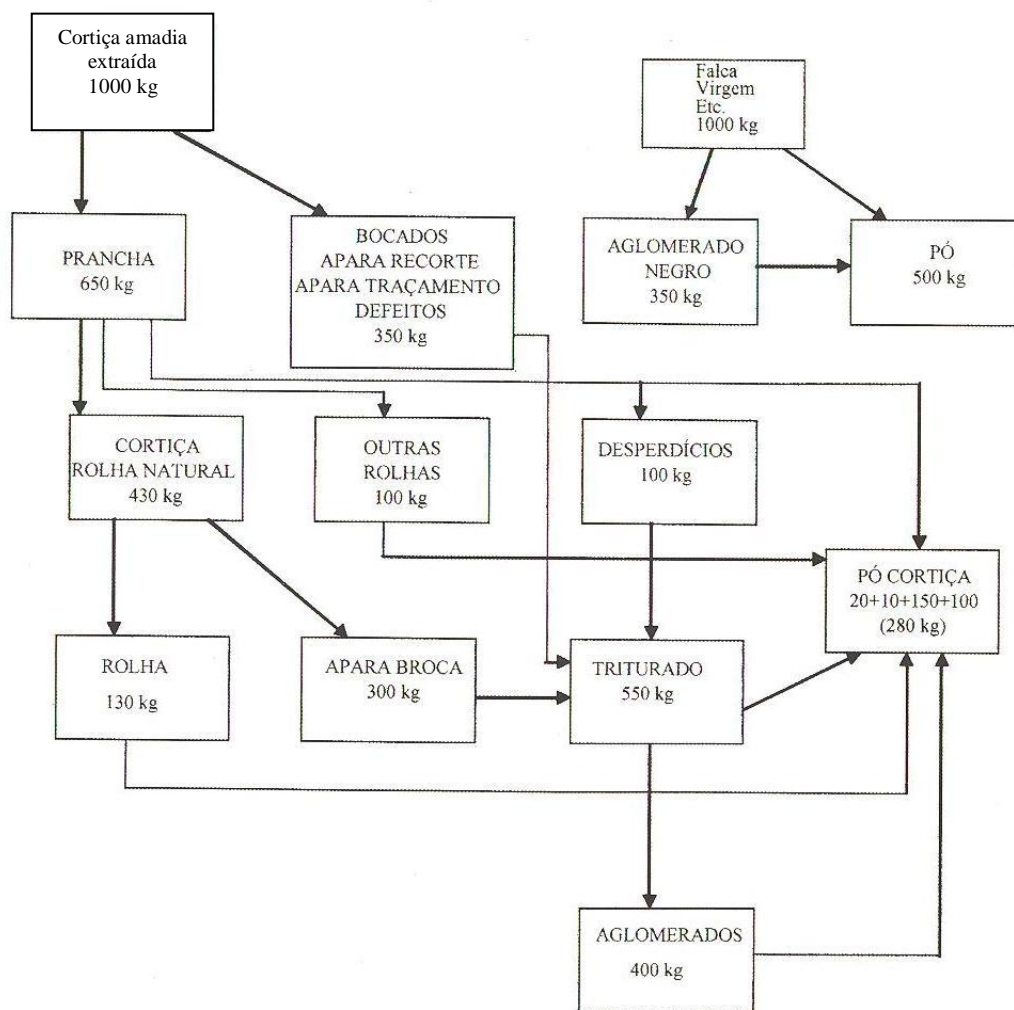
## 2. Materiais e métodos

**Ensaio experimental** – Um ensaio anaeróbio, em condições mesófilas de temperatura (35-37 °C), foi realizado para determinar o potencial em biogás das águas de cozedura da cortiça (efluente de uma empresa situada no Parque Industrial de Alcácer-do-Sal, Portugal, com 6,5 kg CQO m<sup>-3</sup>). Para o efeito, diferentes concentrações de substrato (3-6 kg CQO m<sup>-3</sup>) foram ensaiadas com um consórcio anaeróbio produzido no LNEG. O gás obtido foi analisado por técnicas de cromatografia gasosa.

**Dados de cálculo** – Os volumes de efluentes originados pela actividade foram avaliados tendo por base as produções de cortiça no país. Considerando 1 t cortiça amadia do mato, admite-se que se originem cerca de 650 kg de prancha (cortiça cozida preparada, após eliminar bocados, aparas, calços e outros defeitos). Uma parte das aparas, bocados e defeitos (350 kg) conjuntamente com algum do refugo por vezes são também cozidos pelo que podemos considerar que no total teremos cerca de 900 kg de cortiça susceptível de vir a ser cozida (Imagem III) [2, 7].

Um valor médio apontado para o efluente é de 0,45 L kg<sup>-1</sup> cortiça cozida [2]. Do total da cortiça produzida, sabe-se que cerca de 75 % é cortiça amadia, sendo o restante de outros tipos [2]. Dados muito recentes da Associação Portuguesa de Cortiça [1], indicam um total de cerca de 100 000 t ano<sup>-1</sup> de produção de cortiça para Portugal. Considera-se ainda que o biogás produzido é utilizado em co-geração e

que a energia eléctrica e térmica fornecida é susceptível de ser valorizada no próprio sistema da unidade fabril. Outros dados foram ainda tidos em conta para os diferentes cálculos realizados, tais como: (a) o consumo de electricidade *per capita* total em Portugal é de 4758 kWh em 2010 [8]; (b) 1 kWh corresponde a 860 Kcal [9]; (c) o aquecimento de água para banho (40 L banho<sup>-1</sup>) da temperatura ambiente (20 °C) até 40 °C; (d) o aquecimento da água desde a temperatura ambiente (20 °C) até 100 °C; (e) 1 L de combustível corresponde a 9 kWh; (f) o consumo de um veículo é de 6 L 100 km<sup>-1</sup> e (g) o percurso médio anual de um veículo automóvel de 17 500 km.



**Imagem III.** Fluxo e balanço mássico do processamento da cortiça [7]

### 3. Resultados e Discussão

Com base nos dados obtidos, chega-se a um valor de mais de 30 000 m<sup>3</sup> de água de cozedura ano<sup>-1</sup> (Eq. D).

$$100\ 000\ \text{t} \times 75\% \times 0,9\ \text{t} \times 0,45\ \text{m}^3/\text{t} = 30\ 375\ \text{m}^3\ \text{ano}^{-1}\ (\text{Eq. I})$$

Tendo em conta que 1 m<sup>3</sup> de água de cozedura (6,5 kg CQO m<sup>-3</sup>) em co-geração pode fornecer 1,60-1,84 kWh de energia eléctrica e 3,46-3,99 kWh de energia térmica, o biogás produzido pelo volume total de efluente de cozedura da cortiça pode fornecer de 48 600 – 55 900 kWh de electricidade. Adicionalmente, é possível ainda obter uma energia térmica de 105 100 – 121 200 kWh.

Tendo em conta a energia total (eléctrica mais térmica), obtida através do biogás, aplicada ao aquecimento da água para a operação de cozedura da cortiça, esta corresponde ao aquecimento de mais de 1700 m<sup>3</sup> de água. Tendo em conta apenas a fracção térmica esta corresponde ao aquecimento de cerca de 1200 m<sup>3</sup> de água. Se considerarmos o consumo de electricidade *per capita* total em Portugal teremos para a fracção de electricidade produzida pela utilização do biogás, o correspondente ao consumo anual de cerca de 11 cidadãos. Se considerarmos ainda, o aquecimento de água para banho a energia média total (eléctrica mais térmica) corresponde a cerca de 175 000 banhos (480 pessoas ano<sup>-1</sup> com banho diário). Esta mesma energia média total pode traduzir-se num percurso de mais de 300 000 km de um veículo ligeiro (Tabela I) ou na utilização média de cerca de 17 veículos ano<sup>-1</sup>.

**Tabela I.** Valores anuais de potencial energético dos efluentes da preparação da cortiça

	Energia eléctrica	Energia térmica	Energia total
Total (kWh m <sup>-3</sup> )	1,60-1,84 (1,72)*	3,46-3,99 (3,73)*	153 700-177 100 (165 400)*
Consumo de electricidade anual	~11 (nº pessoas equivalente)		
Aquecimento água indústria (100 °C)		1201 m <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup>	1755 m <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup>
Nº banhos quentes (40 °C, 40 L)			175 589 ano <sup>-1</sup>
Percurso veículo ligeiro			302 475 km ano <sup>-1</sup>

\* valor médio

Nos cálculos anteriores apenas foi considerada a etapa de primeira cozedura da cortiça dado que não há dados sobre a quantidade de cortiça que sofre a segunda cozedura. Nesta segunda operação é também gerado um efluente usualmente com uma carga orgânica inferior à obtida na primeira cozedura que no entanto poderá reforçar o potencial energético estimado. Há ainda a salientar que para além dos efluentes das águas de cozedura considerados neste trabalho, existem outros efluentes rejeitados pela indústria corticeira com um potencial interessante, nomeadamente os vapores condensados do fabrico do aglomerado expandido de cortiça e as respectivas águas de arrefecimento. Este tipo de fluxos está a ser objecto de estudo de valorização pela mesma equipa de trabalho.

### 4. Conclusões

Estima-se que em Portugal, a valorização energética das águas de cozedura da cortiça, produzidas ao longo de um ano, correspondem a uma potencial médio de produção global de energia superior a 165 000 kWh. Além dos benefícios associados ao tratamento do efluente, aportados pela aplicação do processo de digestão anaeróbia, acresce que a disponibilidade energética que este substrato orgânico pode gerar tem aplicação directa na própria etapa de transformação industrial da cortiça. Para além destes aspectos, a valorização agrícola do digerido virá a traduzir-se numa mais-valia para as próprias explorações no montado face à usual carência de matéria orgânica nestes solos.

## 5. Referências

- [1] [www.portugalglobal.pt/pt/portugalnews/paginas/newdetail.aspx?newid=68d5516d-9b1d-4c54-9737-1079c3625d4d](http://www.portugalglobal.pt/pt/portugalnews/paginas/newdetail.aspx?newid=68d5516d-9b1d-4c54-9737-1079c3625d4d)
- [2] L. Gil, “Cortiça: Produção, Tecnologia e Aplicação”, Ed. INETI, Lisboa, 1998.
- [3] I.P. Marques, Anaerobic digestion treatment of olive mill wastewater for effluent re-use in irrigation. *Desalination*, **137**, (2001) p. 233-239.
- [4] M.A. Sampaio, M.R. Gonçalves, I.P. Marques, Anaerobic digestion challenge of raw olive mill wastewater. *Bioresource Technology*, **100**(23), (2011), p. 10810-10818.
- [5] M.R. Gonçalves, P. Freitas, I.P. Marques, Bioenergy recovery from olive mill effluent in a hybrid reactor. *Biomass and Bioenergy* (2012, accepted for publication).
- [6] F. Miguel, I.P. Marques, I. Malico. Biogas in Portugal: status and public policies in a European context. *Energy Policy*, **43**, (2012), p. 267–274.
- [7] L. Gil, Cortiça, da produção à aplicação, Ed. C. M. Seixal, Seixal, 2005.
- [8] [www.pordata.pt](http://www.pordata.pt)
- [9] [www.abco.dk](http://www.abco.dk)