

Lemos, L. (1997). Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos: qual a melhor opção de aproveitamento energético? *Millenium*, 7

INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: QUAL A MELHOR OPÇÃO DE APROVEITAMENTO ENERGÉTICO?

Luís Teixeira de Lemos *

* Professor Coordenador,
Director do Departamento de Ambiente de Escola Superior de Tecnologia de Viseu

Resumo

Embora com bastante atraso relativamente aos seus parceiros, Portugal procura alcançar os padrões europeus no que concerne à gestão eficaz de Resíduos Sólidos Urbanos.

Neste domínio, a legislação portuguesa observa o previsto nas Directivas comunitárias mas os respectivos mecanismos de aplicação não são suficientemente fortes para que os resultados possam ser considerados satisfatórios.

A implementação de novas soluções no domínio do tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, além de aparecer muito tardiamente, demora longos períodos de tempo a ser concretizada (contestação das populações, contestação dos consórcios não seleccionados, o desencadear de complicados e morosos procedimentos administrativos nas mais variadas instâncias!...).

Em Portugal está prevista a instalação de duas unidades de incineração de Resíduos Sólidos Urbanos com recuperação de energia. Estas produzirão exclusivamente electricidade. Assim sendo, o aproveitamento do potencial energético dos resíduos é muito reduzido. Se a opção fosse a produção simultânea de calor e electricidade, por cogeração (situação mais frequente neste tipo de unidades a nível mundial), o potencial energético das referidas instalações aumentaria significativamente. Tal facto seria bastante importante num País em que as necessidades energéticas dependem em 90% na importação em particular de petróleo (actualmente ainda nos 70%). O potencial energético dos Resíduos Sólidos Urbanos, bem como o impacto de programas de reciclagem a nível energético, são abordados.

PALAVRAS-CHAVE

Resíduos Sólidos Urbanos; incineração; reutilização e reciclagem; recuperação de energia; cogeração.

Introdução

Portugal tem uma superfície de 92 000 quilómetros quadrados e uma população de 9,86 milhões de habitantes. Embora não se disponha de dados rigorosos, estima-se em cerca de 3 milhões de toneladas a quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) produzida anualmente. Apesar de mais de 90% da população ser servida por sistemas de colecta, as fases subsequentes do processo de gestão de RSU é ainda muito deficiente. Actualmente, cerca de 28% da massa de RSU recolhidos é depositada em aterros controlados, enquanto cinco unidades de compostagem processam cerca de 15% do quantitativo global. O resto (aproximadamente 57%) é simplesmente despejado em lixeiras sem qualquer respeito pela preservação da qualidade do ambiente. Não existem quaisquer unidades de incineração em funcionamento.

O governo português desencadeou um programa de emergência para intervenção em cerca de 30 lixeiras consideradas particularmente problemáticas (seleccionadas em função do volume de resíduos, situação de combustão permanente, contaminação de águas superficiais e profundas, ausência de vedações e perturbações diversas para a população circundante), através de acções como: vedação dos locais, cobertura diária dos resíduos e medidas que previnam as queimadas quase permanentes. Iniciou-se o processo de selagem de diversas destas lixeiras.

As novas soluções aparecem com muito atraso e demoram ainda bastante tempo até se tornarem operacionais. Um bom exemplo é o da Central de incineração da região do Porto- LIPOR II (capacidade superior a 1000 toneladas por dia): a sua construção ainda não teve início embora a decisão do respectivo concurso público internacional tenha sido tomada em 1992!

Um dos maiores problemas relativo ao destino final dos RSU, dificilmente contornável em grandes áreas metropolitanas, é a escassez de espaços disponíveis para serem ocupados com este tipo de unidades. O processo de incineração reduz efectivamente as necessidades em termos de ocupação de terrenos pois

possibilita um redução do volume dos resíduos de cerca de 90% (os resíduos finais apresentam-se com cerca de 10% do volume inicial).

Embora do processo de incineração possa resultar a recuperação de energia, este facto não deve ser encarado, por si só, como vantagem decisiva deste método relativamente às restantes opções de processamento dos RSU. Qualquer sistema de tratamento de RSU deve ser encarado sempre, e em primeiro lugar, como o que efectivamente é: um sistema de tratamento de RSU. Só depois pode ser abordada qualquer outra perspectiva, nomeadamente a questão energética.

A recuperação de energia em unidades de incineração pode servir para reduzir os custos com o tratamento e deposição dos resíduos, constituindo, conjuntamente com a recuperação e com a reciclagem de materiais, uma aproximação integrada ao problema da gestão do RSU.

INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Resíduos Sólidos Urbanos

O Decreto-Lei nº 310/95, de 20 de Novembro, introduz o conceito de resíduos fazendo apelo à Decisão 94/3/CE da Comissão Europeia- Catálogo Europeu de Resíduos. Define igualmente o conceito de resíduos urbanos.

A incineração com recuperação de energia é considerada uma forma de valorização energética dos resíduos pela Portaria nº 15/96 de 23 de Janeiro.

Encontra-se planeada a instalação de duas unidades de incineração de RSU: uma para servir a área metropolitana do Porto (a instalar na freguesia de Moreira da Maia)- LIPOR II e a outra a ser instalada na proximidade de Lisboa (S. João da Talha)- VALORSUL.

Em ambos os casos a recuperação de energia reveste exclusivamente a produção de energia eléctrica. Assim sendo, o potencial de aproveitamento energético destas unidades será reduzido.

A unidade da VALORSUL (processará mais de 2000 toneladas de RSU/dia e deverá estar operacional em 1998) produzirá 300 GWh de electricidade por ano.

A unidade da LIPOR II deverá Ter uma potência eléctrica instalada de 24 MW. O Poder Calorífico dos respectivos RSU foi estimado em cerca de 7100 KJ/Kg e o respectivo teor em humidade em cerca de 50%.

LIPOR II

Área de influência: 564 Km² (0,63% da superfície de Portugal)

População: 883 546 (8,9% da população do País)

RSU produzidos: 400 000 tons/ano (13,3% dos RSU produzidos em Portugal)

Custo estimado: 25 milhões de contos

VALORSUL

Área de influência: 593 Km² (0,66% da superfície de Portugal)

População: 1,34 milhões (13,5% da população do País)

RSU produzidos: 583 740 tons/ano (19,5% dos RSU produzidos em Portugal)

Custo estimado: 25 milhões de contos

Pelos dados acima apresentados verifica-se que cerca de 22,4% da população de Portugal se concentra em 1,3% da superfície total do País e produz cerca de 1/3 da massa global de RSU produzidos.

A diminuição do volume de RSU através de incineração é de primordial importância neste tipo de regiões. Em termos de ocupação de espaços, as necessidades da VALORSUL (em 25 anos) reduzem-se de mais de 222 há (na opção de aterro sanitário) para menos de 43 há (opção de incineração incluindo espaço do aterro sanitário para deposição dos resíduos de incineração).

REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM

A reutilização tem o respectivo conceito legal definido no Decreto-Lei nº 310/95 de 20 de Novembro. O Decreto-Lei nº 322/95 de 28 de Novembro (relativo à gestão de embalagens e a resíduos de embalagens) define os conceitos de reutilização e reciclagem em termos dos resíduos de embalagens. A Portaria nº 15/96 de 23 de Janeiro define reciclagem como uma das possibilidades de valorização de resíduos.

Em Portugal, os programas de reutilização e de reciclagem não têm a expressão que seria de desejar: só o vidro e o papel e cartão são reciclados com alguns resultados.

Evolução da taxa de reciclagem de vidro: 31,3% em 1992, 29,2% em 1993, 32,2% em 1994 e 42,2% em 1995.

Evolução da taxa de reciclagem de papel: 36,7% em 1992, 27,8% em 1993 e 28,5% em 1994.

As unidades de reciclagem de plástico existentes em Portugal utilizam exclusivamente resíduos de plástico não contaminados de proveniência industrial ou de RSU de países onde é feita a colecta selectiva deste material. A fracção de plástico proveniente dos RSU portugueses, obtida por separação posterior à recolha, encontra-se demasiado contaminada para que, a partir dela, se possa obter um produto final de qualidade.

O Decreto-Lei nº 322/95 impõe os seguintes objectivos:

- 31 de Dezembro de 2005: valorização de pelo menos 50% em massa dos resíduos de embalagens e reciclados pelo menos 25% da massa total deste tipo de resíduos sendo, pelo menos, 15% por cada tipo de material.

Em 2003, a LIPOR II planeia recuperar as seguintes percentagens de materiais de resíduos de embalagem: papel 25%, vidro 46%, plástico 19% e metais ferrosos 100%. Parte do plástico e do papel será incinerada.

Em 2005, a VALORSUL espera recuperar as seguintes percentagens de materiais de resíduos de embalagem: papel e cartão (incluindo o de proveniência industrial) 60%, vidro 45%, plástico 15%, metais

ferrosos 35%, metais não ferrosos 35% e matéria fermentável (a dirigir para uma central de compostagem) 25%.

Caso da LIPOR II

Com vista à determinação do potencial energético dos RSU nas unidades de incineração com recuperação de energia, considera-se a situação prevista para a LIPOR II, utilizando-se os dados relativos aos anos: 2000, 2005 e 2010. Duas possibilidades são consideradas no que se refere à recuperação de energia:

- produção exclusiva de electricidade;
- produção conjunta de electricidade e de calor através de cogeração.

Relativamente aos anos 2000 e 2005 considera-se a diminuição do potencial de energia recuperável pelo facto de serem retirados do fluxo de resíduos a incinerar (pois são dirigidos para reciclagem) resíduos com elevado poder calorífico. Tal impacte não é deliberadamente considerado em relação ao ano 2000, para realçar a diferença entre as duas possibilidades (com ou sem reciclagem) na perspectiva do potencial de energia.

É dada particular atenção aos seguintes materiais: plástico (poder calorífico elevado e imposições legislativas relativamente aos resíduos de embalagem), papel e cartão (poder calorífico elevado e tradição de reciclagem no nosso País) e vidro (não contribui para a produção de energia térmica; actualmente é o material com taxa de reciclagem mais elevada em Portugal).

Composição esperada dos RSU

<u>Material</u>	<u>2000</u>	<u>2005</u>	<u>2010</u>
Papel	24,6%	27,4%	31,2%
Plástico	12,0%	12,8%	13,7%
Metal	2,6%	3,1%	3,7%
Vidro	4,4%	4,8%	5,2%
Fermentáveis	46,3%	41,2%	36,6%

Têxteis	4,4%	4,8%	5,2%
Não Espec.	5,6%	5,9%	4,3%

fonte: LIPOR II

Nota: não é considerado o efeito da reciclagem; humidade: 50%

A quantidade de RSU gerada nos municípios da área da LIPOR II atingirá os seguintes valores:

2000— 497 087 tons

2005— 540 279 tons

2010— 588 268 tons

fonte: LIPOR II

Prevê-se que sejam incineradas as seguintes quantidades de RSU (o valor estimado para o Poder Calorífico Inferior (PCI) é igualmente indicado):

2000— 370 000 tons - PCI: 7 650 kJ/kg

2005— 431 000 tons - PCI: 8 070 kJ/kg

2010— 502 000 tons - PCI: 8 370 kJ/kg

fonte: LIPOR II

Nota: Os valores indicados incluem 15 320 toneladas anuais de resíduos de compostagem (com um PCI estimado de 10 470 kJ/Kg) que serão incinerados nesta unidade.

Considerando a possibilidade de reciclar, no ano 2005, 20% de papel e de cartão, 15% de plástico e 50% de vidro, a percentagem de tais materiais nos RSU diminuirá da seguinte forma (taxas idênticas são consideradas relativamente ao ano de 2010):

Papel e cartão

2005- de 27,4% para 24,2%

2010- de 31,2% para 27,8%

Plástico

2005- de 12,8% para 12%

2010- de 13,7% para 13%

Vidro

2005- de 4,8% para 3,2%

2010- de 3,7% para 3,5%

Potencial energético anual

Se as fracções recuperadas dos referidos materiais forem retiradas do fluxo de RSU a incinerar, o PCI destes deverá diminuir cerca de 10% (facto que afecta o valor relativo aos anos de 2005 e de 2010).

(Unidade: TEP- tonelada equivalente de petróleo)

2000: 63 203 TEP

2005: 69 735 TEP

2010: 84 244 TEP

Recuperação de Energia

Em termos de recuperação de energia as possibilidades consideradas são:

- produção exclusiva de electricidade (trata-se da opção actualmente prevista para a unidade da LIPOR II);
- produção simultânea de calor e de electricidade por cogeração.

Nota: Considera-se igualmente que, nas diversas operações de processamento dos RSU, em dispositivos auxiliares e nos sistemas de tratamento de efluentes, se consomem de entre 50 a 70 kWh de energia por tonelada de RSU incinerada.

Produção de Electricidade

Duas hipóteses são consideradas, baseadas em dados experimentais encontrados neste tipo de unidades:

Hipótese 1)- (produção de electricidade- melhor performance considerada)

- rendimento da caldeira: 86%

- eficiência de conversão: 97%
- rendimento térmico do ciclo: 30%

- eficiência global da unidade: 25%

Hipótese 2)- (produção de electricidade- pior performance considerada)

- rendimento da caldeira: 81%

- eficiência de conversão: 97%
- rendimento térmico do ciclo: 20%

- eficiência global da unidade: 16%

Nota: Pressão do vapor: 45 Mpa; Temperatura do vapor: 395°C; pressão do condensador: 40 kPa

Em tais circunstâncias, a energia eléctrica obtida seria equivalente a:

Hipótese 1)

2000: 200 495 MWh

2005: 221 208 MWh

2010: 267 000 MWh

Hipótese 2)

2000: 127 373 MWh

2005: 140 535 MWh

2010: 169 781 MWh

Eficiência média global esperada em termos do potencial energético dos RSU

— Hipótese 1): 25%

— Hipótese 2): 16%

-

ii. Produção de Calor e de Electricidade

São consideradas duas hipóteses:

Hipótese 3) rendimento da caldeira: 86%

Hipótese 4) rendimento da caldeira: 81%

Em ambos os casos considera-se uma eficiência de conversão eléctrica de 97% e que os dispositivos de consumo de calor funcionam à pressão de 1 MPa.

Hipótese 3)- (cogeração- melhor performance considerada)

2000: 45 056 TEP

2005: 50 533 TEP

2010: 61 072 TEP

Hipótese 4)- (cogeração- pior performance considerada)

2000: 42 934 TEP

2005: 48 150 TEP

2010: 58 199 TEP

Eficiência média global esperada em termos do potencial energético dos RSU

— Hipótese 3) 72%

— Hipótese 4) 69%

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos números acima apresentados pode concluir-se o seguinte:

A opção cogeração é muito mais vantajosa do ponto de vista energético que a opção que prevê a produção exclusiva de electricidade. De facto, em termos de aproveitamento do potencial energético dos RSU, conseguem-se atingir valores de eficiência, para a hipótese de cogeração, entre 69 e 72%, ao passo que se houver exclusivamente produção de electricidade, ter-se-á, na melhor das hipóteses, um aproveitamento do potencial energético de cerca de 25%, podendo o mesmo reduzir-se para 16%.

Conclusão

Os unidades de tratamento de RSU constituem investimentos importantes e são equipamentos de longa duração, pelo que é muito importante seleccionar tecnologias apropriadas e que sejam suficientemente flexíveis de modo a poderem adaptar-se às variações das condições de funcionamento susceptíveis de ocorrer durante o respectivo período de vida.

Na generalidade das unidades de incineração de RSU, a nível mundial, o calor produzido é fornecido a redes urbanas de aquecimento. Neste caso, devido à sazonalidade da procura, o excesso de calor do lado da oferta pode atingir valores elevados durante uma importante parte do ano (mesmo se for considerado o consumo de águas quentes sanitárias). Como em Portugal não há tradição nos sistemas centralizados de aquecimento doméstico, nomeadamente em redes urbanas de aquecimento, a solução ideal passaria por vender o calor produzido a clientes industriais que assegurassem um nível de consumo quase constante durante todo o ano. A concretização desta solução, que é a melhor do ponto de vista da recuperação de energia, depende, como é óbvio, das condições locais.

Como foi referido, a cogeração possibilita níveis de recuperação de energia entre 276 a 450%, superiores aos obtidos na hipótese da produção exclusiva de electricidade. Tal potencial de energia não deve ser desperdiçado.

No entanto, se não houver consumidores de calor na proximidade da unidade de incineração de RSU, é preferível produzir electricidade pelo processo tradicional (produção de energia eléctrica por condensação), como nas centrais térmicas convencionais.

Qualquer que seja o caso, as unidades de incineração de RSU devem resolver, em primeiro lugar, os problemas relativos aos RSU e só depois podem ser encarados os sistemas de produção de energia.

No caso em análise, a situação ideal passaria pela escolha correcta da localização da unidade de incineração para atingir os dois objectivos. Em zonas industrializadas, como é o caso das regiões de Lisboa e do Porto, não teria sido difícil encontrar consumidores industriais de calor. Tal cuidado seria de particular importância num País como Portugal em que os recursos energéticos são tão escassos.

Referências bibliográficas

Actualização dos Quantitativos de Resíduos, Estudo 1593, D.G.A., Portugal, 1994

Anuário do Ambiente 1996, Fórum Ambiente, Portugal, 1996

5ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, Portugal, 1996

Consulta Pública, Valorsul, Portugal, 1996

Documentação fornecida pela Koch de Portugal, Portugal, 1996

Documentação da Valorsul, Portugal, 1996

Energia 1995-2015- Estratégia para o sector energético, Ministério da Indústria e Energia, Portugal, 1995

Energy from Waste- Best Practice Guide, Dept. of Trade and Industry, Reino Unido, 1995

Incineração e tratamento Físico-Químico de Resíduos Industriais, D.G.A., Portugal, 1994

Ingenium, 6/7, 1995

Lipor- Remoção, Tratamento e Valorização dos R.S.U., Portugal, 1994

"Solid Waste Management in Portugal: some facts!" Luís T. de Lemos, R' 97- Recovery, Recycling and Reintegration, Suíça, 1997

Packaging Recycling Worldwide, Der Grune Punkt- Facts and Figures, Duals System Deutschland, GmbH, Alemanha, 1995

Plano Nacional de Política do Ambiente, Portugal, 1994

Relatório do Estado do Ambiente 1994, D.G.A., Portugal, 1995

" Recycling and incineration of Solid Urban Waste in the region of Maresme", E. Oliva Darnés, European Seminar on Efficient Energy Technologies for the Incineration of Solid Urban Waste in Mediterranean Countries, Tarragona, Espanha, 1992

Resíduos Industriais, A. I. Portuense e Câmara de Comércio Luso-Alemã, Portugal, 1995

"The municipal solid waste disposal energetic efficiency in the metropolitan area of Barcelona: current and future situations", J. Parpal e Marfa, European Seminar on Efficient Energy Technologies for the Incineration of Solid Urban Waste in Mediterranean Countries, Tarragona, Espanha, 1992