

REDUÇÃO DOS IMPACTOS NEGATIVOS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ATRAVÉS DA GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE COMBUSTÍVEL FEITO COM RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Do original em espanhol do II Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos,
Viña del Mar, Chile, 3-6/10/2008

Prof. Dr. Paulino E. Coelho, Prof. Adjunto IV, Universidade Federal do ABC, Pós-doutorado em desenvolvimento de tecnologias de reciclagem para resíduos sólidos urbanos e industriais pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996; Gerente técnico do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, Industriais e dos Serviços de Saúde para o Consórcio dos municípios da bacia do Alto Tamanduateí, 1993; Ph.D. na avaliação de locais para a disposição de resíduos nucleares na University of Western Ontario, Canadá, 1989.

• Palavras Chave:

Combustível derivado de resíduos, resíduo sólido urbano, geração de energia

• Objetivo:

O objetivo deste trabalho é apresentar um processo que, incorporando tecnologias conhecidas e operacionais, num arranjo adequado, permite reduzir ao máximo o volume e disposição final de resíduos sólidos urbanos até o nível de nenhuma disposição final (resíduo zero), com o menor impacto ambiental possível e obtendo resultados econômicos de uma maneira sustentável.

• Introdução

A queima do resíduo sólido urbano (RSU) “in natura” com ou sem geração da energia foi utilizada no passado como maneira de disposição apropriada do RSU. As plantas de incineração totais tradicionais estavam sujeitas às flutuações de funcionamento devido às mudanças nas características do lixo durante a alimentação da câmara de combustão. Ademais, devido carecer na preparação dos resíduos, mesmo com os dispositivos avançados da depuração de gases, tais plantas eram culpadas pelas emissões de gases tóxicos como dioxinas e metais pesados. No entanto, a oxidação termal de lixos segue sendo a melhor maneira de reduzir o lixo antes da disposição final. Além disso, dependendo do processo e de características da escória/cinza, pode-se gerar ZERO de lixo no final do processo, reciclando tal escória ou cinza. Por outro lado, em tempos de efeito estufa, uma melhor equação para a combustão direta do combustível derivado dos lixos sólidos municipais pode ser obtida se comparada à combustão do gás de aterros sanitários.

• O processo e suas etapas de desenvolvimento:

O processo consiste em homogeneizar o lixo municipal em termos de tamanho, umidade e composição com uma combinação dos processos mecânico, termal e manual. Este último procedimento se prefere em países em via de desenvolvimento como maneira de gerar trabalho e renda entre pessoas com baixo nível de qualificação e dificuldade de emprego. Portanto, este é mais um componente social do que uma necessidade técnica. Isto também impede a pressão em manter um aterro sanitário em mau funcionamento ou as disposições sem controle em que as pessoas buscam recicláveis e alimentos em meio ao lixo, além de outras mercadorias para a venda como tarefa para sobreviver. A produção do combustível de RSU permite retirar quase todo (se não todo o) metal da corrente de lixo, bem como a maior parte dos plásticos com cloro (se não todo), promovendo emissões de uma qualidade melhor com pouca oportunidade para a formação de dioxinas e emissões de metais pesados. O processo também proporciona um tamanho homogêneo que alimenta a câmara ou caldeira de combustão. A energia calorífica pode igualmente ser controlada por um tanque de alimentação/armazenamento prévio à oxidação termal, onde a mistura com outros resíduos de biomassa, como, por exemplo, a serragem ou restos de poda e capina, pode ocorrer. Um arranjo termal adequado do tratamento, além de aumentar a energia calorífica, extrai, a princípio, possivelmente gases que são mais voláteis, por exemplo, o mercúrio. Estes ao serem extraídos a uma temperatura mais baixa antes de prosseguir para a caldeira ou a câmara de combustão, impedem sua emissão na atmosfera. Finalmente, é também possível utilizar os dispositivos mais avançados, recentemente patenteados, da depuração de gases para obter inclusive emissões melhores. Os tamanhos das instalações, custos e a geração de energia fazem tal solução ideal para as cidades que geram mais do que 390 toneladas/dia de RSU. No entanto, deve-se notar que este número pode ser obtido somando-se, ao peso do RSU, os resíduos não perigosos da indústria ou de lixo agrícolas. As plantas podem começar a operar com 130t/dia de RSU. Além do crédito da geração da energia, os créditos do carbono são outra fonte de renda. Estas entradas de dinheiro ajudam a reduzir os custos da planta. Dois tipos de instalações modelo podem ser usados para processar o RSU para produção de combustível derivado de RSU. A partir destas surgem também duas alternativas de geração de energia, a partir de câmaras de combustão convencionais ou utilizando-se de caldeira de biomassa.

• Resultados obtidos:

Com a operação proposta, a disposição de RSU no ambiente cai progressivamente a zero. O biogás de lixões ou aterros sanitários não é gerado, pois já não há lixo disposto para ser fermentado, portanto cessa a geração de gás CH₄ dos resíduos a que seriam dispostos. Paralelamente, a geração de CO₂ no processo é inferior à geração de outras fontes de energia. O uso de Combustível Derivado de Resíduos (biomassa) e não o lixo “in natura” (RSU), minimiza as emissões de metais pesados (voláteis) e de gases organoclorados, entre eles as dioxinas. A emissão destas últimas, SE OCORRER, na oxidação termal de RSU é no mínimo 50 vezes menor que as emissões atuais derivadas da queima de lixo a céu aberto em lixões. Outro resultado transferível da operação e à sociedade é a obtenção de créditos de carbono, em função da geração de energia com combustível renovável e não fóssil, bem como da conversão

de CH₄ e CO em CO₂ e redução do transporte entre as unidades de processamento de resíduos. Neste processo o lixo gera receita, advinda da venda de energia da co-geração. Além disso, gera receita para a operadora e royalties para a prefeitura, advindos do recebimento e processamento de resíduos industriais não perigosos e seu processamento para gerar energia. A comercialização do vapor gerado na planta para fins industriais é também fator de incentivo a industrialização da região próxima às instalações e uma outra fonte de renda a ser explorada. Alternativamente, em municípios que contém refinarias de petróleo a produção de água quente e vapor, além de energia podem elevar a eficiência do processo de geração térmica de 25% a 75% e, dependendo das negociações, reduzir a ZERO os custos de coleta, transporte, tratamento e disposição de resíduos da prefeitura. Um resumo dos benefícios da operação, comparado com um lixão, pode ser visto na tabela 1.

TABELA 1. Resumo dos benefícios da produção de RDF e geração de energia a partir do RSU (500t/dia)

Características	Lixão a Céu Aberto	Fabricação de CDR e Geração de Energia
Geração de efluentes (m ³ /dia)	456	Nula (circuito fechado)
Geração de CH ₄ – biogás (m ³ / dia)	38874	Não há
Disposição em solo (t/dia)	500	(só inicial) 25
Geração de de CO ₂ - biogás (m ³ /dia)	29326	1000
Geração de Dioxinas (ppb)	> 50 x	x
Catadores	Sim	Não
Potencial de proliferação de vetores (/dia)	750 x 10 ⁶	Nula
Trabalho infantil	Sim	Não
Fornecimento de energia (Mwh)	Não há	8,68
Geração de vapor (t/h)	Não há	54
Créditos de carbono (CH ₄) (US\$/dia)	Não há	2775
Créditos de carbono (CO ₂) (US\$/dia)	Não há	158

A produtividade atingida com o modelo é aquela calculada pelo fluxo líquido dos custos incorridos para sua implantação e operação (tarifa paga pelo poder concedente à concessionária) e as receitas revertidas para o município em forma de fornecimento de energia elétrica, outorga pela concessão dos serviços e créditos de carbono, bem como resultados positivos indiretos (custos evitados com energia elétrica, aterro sanitário, saúde e receitas com a venda de materiais reciclados) advindos do método de tratamento utilizado pelo sistema. Comparando este modelo com outro apoiado em aterro sanitário, para um município com 700 mil habitantes, se pode ver que ao fim de 20 anos (duração geral de uma concessão) o resultado da operação será extremamente positivo, conforme a tabela 2.

TABELA 2. RESUMO DO FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO

DESCRIÇÃO	UN.	QUANT. ANUAL	PREÇO UNIT. (R\$) ¹	TOTAL ANUAL (R\$)
CUSTO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS				(27.621.000,00)
TARIFA	ton	162.000,00	(170,50)	(27.621.000,00)
RECEITAS REVERTIDAS PARA O MUNICÍPIO				15.662.289,00
GERAÇÃO DE ENERGIA	Mwh	72.000,00	169,08	12.173.760,00
OUTORGA PELA CONCESSÃO	R\$	27.621.000,00	1,00%	276.210,00
CRÉDITO DE CARBONO CH ₄	ton	9.648,60	315,00	3.039.309,00
CRÉDITO DE CARBONO - CO ₂	ton	11.534,00	15,00	173.010,00
EXTERNALIDADES				21.568.886,54
RECEITA COM A RECICLAGEM	vb	1,00	2.911.626,00	2.911.626,00
CUSTOS EVITADOS COM A RECICLAGEM	R\$			15.526.040,54
VIDRO	ton	6.544,80	70,58	461.917,85
LATAS DE ALUMÍNIO	ton	486,00	4.118,06	2.001.376,09
LATAS DE AÇO	ton	2.511,00	996,61	2.502.487,01
PLÁSTICO	ton	10.692,00	987,68	10.560.259,59
OUTROS CUSTOS EVITADOS	R\$			3.131.220,00
ÁREA PARA DISPOSIÇÃO FINAL	m ²	5.248,80	25,00	131.220,00
MANUTENÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO	mês	12,00	250.000,00	3.000.000,00
SALDO LÍQUIDO	R\$			9.610.175,54
(1) R\$2,10 = US\$1.00				

Conclusões e recomendações

A disposição de RSU através do modelo/processo proposto mostra evidentes vantagens econômicas, sociais e ambientais combinadas sobre outros métodos de disposição. Devido às características do modelo/processo proposto se recomenda sua implantação em cidades que gerem RSU num total igual ou maior que 390t/dia, ainda que para atingir-se este montante, tenha que se incorporar ao RSU, resíduos industriais combustíveis não perigosos ou ainda os resíduos de cidades vizinhas. Paralelamente havendo interesse na geração de vapor e água quente, além de energia, por alguma grande indústria local, viabilizam-se processos a partir de 130t/dia ou menos.