

Geração de energia através do lixo

Rafael da Silva Moreira Sousa*
Daniel de Souza Gaia**
Lucas dos Santos Rangel***

Resumo

Em meio aos problemas ambientais, atualmente tão discutidos, as questões relacionadas ao fim que se pode dar ao lixo e a busca de energias alternativas preocupam. O biogás torna-se uma excelente alternativa de resolução para o problema. Neste artigo será apresentada a forma de extração do biogás de compostos orgânicos, bem como seu uso na geração de energia. Também serão mostradas as vantagens e desvantagens dessa tecnologia além de sua atuação no cenário nacional e mundial.

Palavras-chave: Biogás. Lixo. Energia. Biomassa.

Introdução

A produção de lixo é uma atividade inseparável da existência humana. Sua produção total varia basicamente em função do crescimento populacional e do nível de desenvolvimento industrial e tecnológico de cada região. Apenas para comparação, a média de geração de lixo no Brasil hoje é de 1,152 kg por habitante por dia, padrão próximo aos dos países da União Europeia, cuja média é de 1,2 kg por dia por habitante. Nas grandes capitais, esse volume cresce ainda mais: Brasília é a campeã, com 1,698 kg de resíduos coletados por dia, seguida do Rio, com 1,617 kg/dia, e São Paulo, com 1,259 kg/dia. Além disso, o volume de lixo cresceu 7,7% em 2009 – foram 182 mil toneladas/dia geradas em 2009, ante 169 mil toneladas/dia no ano anterior (BRASIL, 2010).

A presença desses resíduos causam grande preocupação, pois sua decomposição, quando descontrolada, são fontes de doenças e de poluição ambiental. Faz-se necessário que o resíduo gerado tenha um destino adequado, sem causar danos à população ou ao meio ambiente. Com isso em vista, a geração de energia através do lixo orgânico tem chamado a atenção ultimamente (NASCIMENTO, 2009, p. 24).

O Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

A geração de desperdício em âmbito nacional é reflexo da adoção de um desenvolvimento

permeado em um alto padrão de consumo. Dessa forma, essa sociedade é responsável pela produção contínua de bens (quase) descartáveis, cujo excesso torna-se um estorvo para ela mesma.

A consciência do processo de aproveitamento, tratamento ou destino dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é de primordial importância quando da elaboração de estudos que objetivem o seu aproveitamento. No Brasil, o tratamento dado aos resíduos sólidos pode ser bem avaliado a partir da própria dificuldade em se obter informações confiáveis e detalhadas sobre o tema.

O senso comum entende que lixo é qualquer objeto sem valor ou utilidade, ou detrito oriundo de trabalhos domésticos, industriais etc., o que se joga fora, escória. (HOUAISS, 2001). Uma conceituação mais elaborada expressa o lixo como resíduos sólidos urbanos produzidos individual ou coletivamente, pela ação humana, animal ou por fenômenos naturais, nocivos à saúde, ao meio ambiente e ao bem estar da população urbana, não enquadrado como resíduos especiais (KAPAZ, 2001).

Os resíduos sólidos definidos como resto das atividades humanas, são considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. A classificação de resíduos pode ser feita, ainda, de acordo com a fonte geradora (domiciliar, comercial, industrial, proveniente de atividades públicas, de vias públicas, de portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, serviços de saúde, urbano, radioativos, e agrícolas) e com a sua degradabilidade (facilmente degradáveis, moderadamente degradáveis, dificilmente degradáveis e não degradáveis) (FARIA, 2002).

A pesquisa sobre diversas formas de conversão de energia tendo resíduos como insumo vem se desenvolvendo desde a década de 70 (JACKSON, 1974). Desde então, os resíduos sólidos urbanos passaram a serem vistos não apenas como um rejeito da população e razão de preocupação para os órgãos públicos responsáveis, mas também como insumos capazes de gerar dividendos para os investidores desse segmento. Ou seja, os RSU passaram a ter valor de mercado. Além disso, viu-

* Técnico em Automação Industrial pelo IF Fluminense, Campus Campos-Centro
** Técnico em Automação Industrial pelo IF Fluminense, Campus Campos-Centro
*** Técnico em Automação Industrial pelo IF Fluminense, Campus Campos-Centro

se uma perspectiva para minimizar os impactos negativos gerados pela sua má disposição. (HENRIQUES, 2004).

Processo de transformação do lixo em biogás

A biomassa é a energia gerada a partir de material vegetal; pode ser transformada em energia através de combustão, gaseificação, fermentação, ou produção de substâncias líquidas. É uma energia biológica em que o conjunto de organismos que podem ser aproveitados como fontes de energia são por exemplo: a cana-de-açúcar, o eucalipto e a beterraba (dos quais se extrai álcool), o biogás (produto de reações anaeróbicas da matéria orgânica existente no lixo), diversos tipos de árvores (lenha e carvão vegetal) e alguns óleos vegetais (amendoim, soja) (fórum digital).

O biogás é gás natural produzido a partir da decomposição feita por bactérias em resíduos; é uma mistura gasosa, combustível, resultante da fermentação anaeróbica da matéria orgânica. Essa energia pode contribuir para a redução do CO₂ na atmosfera e conseqüentemente a redução do efeito estufa que é um dos grandes problemas ambientais da atualidade (fórum digital).

A tecnologia de biodigestores já tem pelo menos duas décadas no Brasil. Iniciou por volta dos anos 80 com modelos provenientes da China e Índia. No entanto, o Brasil teve algumas dificuldades na sua implantação, fazendo com que essa tecnologia caísse em descrédito no meio rural. Nessas duas últimas décadas, houve avanços tecnológicos significativos que possibilitaram a solução de várias dificuldades. Assim, é possível ter um modelo mais econômico e de manejo mais simples. (NASCIMENTO, 2009, p. 24)

O Brasil, por ser um país de clima tropical com temperatura praticamente constante e média acima de 20°C, possui menos necessidades de sistemas adicionais para aquecimento dos biodigestores. Isso é uma condição favorável para exploração dessa fonte de energia. (NASCIMENTO, 2009, p. 24)

Para geração do biogás nos biodigestores, a temperatura, o pH e a fermentação devem ser constantemente observados, uma vez que esses parâmetros determinam a qualidade do biogás. A perda de controle desses parâmetros pode até matar as bactérias responsáveis pela fermentação da matéria orgânica (NASCIMENTO, 2009, p. 24).

A temperatura deve ser mantida entre 20 e 65°C, sendo separada em duas fases distintas. Se a temperatura for mantida entre 20 e 45°C, o processo ocorre na fase mesófila. Nessa fase, as variações de temperatura podem ocorrer desde

que não sejam bruscas. É também nessa fase que os compostos mais simples são degradados. Se a temperatura for mantida entre 45 e 65°C, fase termófila as variações de temperatura não são aceitáveis, por outro lado, é possível se aplicar mais carga, possibilitando uma produção maior de gás com menor tempo de retenção. Os compostos mais complexos são degradados (NASCIMENTO, 2009, p. 24).

Como citado anteriormente, o pH também deve ser monitorado. Em meio ácido (pH < 6,5), a atividade das enzimas das bactérias é nula. Em meio alcalino (pH > 7,5), ocorre a produção de anidrido sulfuroso e hidrogênio, danoso as bactérias. Logo, o pH da mistura deve ser mantido entre 6,6 e 7,4, ou seja, meio neutro, possibilitando a digestão e a fermentação da mistura (NASCIMENTO, 2009, p. 24).

Vantagens e desvantagens

Vantagens:

- Baixo custo de obtenção
- Não emite dióxido de enxofre
- As cinzas são menos agressivas ao meio ambiente que as provenientes de combustíveis fósseis
- Menor corrosão dos equipamentos (caldeiras, fornos)
- Menor risco ambiental
- Recurso renovável
- Emissões não contribuem para o efeito estufa

Desvantagens:

- Baixa densidade energética
- Necessita de equipamentos adequados para sua manipulação, a fim de evitar impactos ambientais ou a saúde das pessoas envolvidas nas operações
- Sua composição química possibilita o aparecimento de corrosão, sendo necessário usar materiais resistentes à corrosão nas máquinas movidas a biogás
- Situação atual da produção no Brasil:
- A produção da energia da biomassa representa apenas 2% da energia de nosso país, sendo que grande parte dessa parcela ocorre em indústrias de celulose, papel, e nas usinas de açúcar e álcool.
- A energia da biomassa está focada principalmente no aproveitamento de sobras de produção e lixo orgânico; e mais para o futuro, com o avanço das tecnologias de usinas de biomassa, aumentará o rendimento e a geração de energia.

O caminho inverso

O lixo nuclear é exemplo de resíduo que também pode ser reaproveitado na própria geração de energia. O rejeito de alta radioatividade, que a indústria chama de subproduto, é formado pelo elemento combustível já irradiado dentro do reator. Normalmente, esse elemento é retirado do reator com apenas 15% da sua capacidade utilizada, podendo, então, ser reutilizado. O que já ocorre hoje em dia, no caso da usina receber elementos combustíveis com algum tipo de problema, é ela recorrer a esses resíduos em combinação com o novo. No entanto, o desenvolvimento de pesquisas pode levar à reutilização de uma maior parte desses resíduos, tornando a energia nuclear menos poluente e mais econômica (BUENO, 2008).

O óleo de cozinha também pode passar de poluente a fonte energética. O resíduo, geralmente despejado em pias, ralos e até vasos sanitários, é um grave problema para rios, lagos e mananciais, pois não se dissolve nem se mistura com a água, formando uma camada densa na superfície, que impede as trocas gasosas e a oxigenação. Porém, se coletado, o óleo e outras gorduras de origem animal ou vegetal utilizado no preparo de alimentos, pode ser transformado em biodiesel – uma energia limpa e barata. A técnica já provou dar certo: uma parceria entre a Unicamp e a prefeitura de Indaiatuba (SP) possibilitou a instalação de uma usina capaz de transformar o óleo de cozinha em biodiesel, que já responde pelo abastecimento de toda a frota do Serviço Autônomo de Água e Esgotos da cidade (BUENO, 2008).

Transformar resíduos em energia não é novidade no mundo desenvolvido. Nos países europeus, nos Estados Unidos e no Japão, essa técnica já está em prática desde os anos 1980. Mas o Brasil ainda tem um longo caminho a percorrer. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil produz cerca de 150 mil toneladas de lixo por dia. A maior parte desses resíduos (aproximadamente 60%) tem seu destino em lixões, aterros sanitários irregulares, leitos de rio ou ainda queima a céu aberto. Os lixões e aterros existentes já estão, em sua maioria, saturados. Apesar disso, quase nada dos resíduos brasileiros é transformado em energia, ao contrário dos países ricos, que processam 130 milhões de toneladas de lixo, gerando energia elétrica e térmica em 650 instalações. Somente a União Europeia extrai 8.800 megawatts de 50,2 milhões de toneladas por ano em 301 usinas, segundo dados da última edição da Waste to Energy International Exhibition & Conference from Waste and Biomass (<http://www.wte-expo.com>), conferência internacional sobre últimas novidades e tecnologias ligadas à geração de energia a partir do lixo, realizada em maio de 2007 na Alemanha (BUENO, 2008).

É muito significativa a contribuição que essa nova forma de se gerar energia pode trazer. De fato, cada 200 toneladas por dia da fração orgânica dos resíduos sólidos domiciliares permitem a implantação de uma usina termelétrica com a potência de 3 megawatts, capaz de atender uma população de 30 mil habitantes. Isso quer dizer que, se a fração orgânica (60%) de todo o lixo domiciliar brasileiro fosse utilizada para produzir energia elétrica, poderíamos implantar usinas termelétricas com potência significativa, cujo valor seria apreciável (CALDERONI, 2008).

Contudo, o potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado, mesmo com o aumento de 5,4% no consumo de energia no país no ano passado, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). O dado é preocupante para um país que recentemente passou por um racionamento de energia e ainda vive sob o fantasma do apagão (BUENO, 2008).

A maior parte dos problemas causados pelo lixo pode ser resolvida com sua conversão em energia”, explica Luciano Basto Oliveira, doutor em planejamento energético pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe), da UFRJ, e assessor da Superintendência de Gás e Bicomcombustíveis da EPE.

É uma questão tecnológica, com suas repercussões ambientais, sociais e financeiras. Isto já é feito em diversos lugares, sobretudo no hemisfério norte, onde se encontram os países mais ricos. Só no caso do lixo urbano, existem mais de 1.700 usinas de geração elétrica em funcionamento, aplicando cerca de 100 tecnologias.

Usar o lixo para gerar energia é uma solução não apenas econômica, mas também social e ambiental. Basta pensar que o destino mais comum do lixo brasileiro, os lixões e aterros, também são um problema para a saúde e para o meio ambiente, pois contaminam o solo com um líquido altamente tóxico, chamado chorume, que polui também as águas de lençóis freáticos, e produzem metano (CH₄), um gás ainda mais prejudicial à atmosfera que o próprio dióxido de carbono (CO₂), considerado o grande vilão do efeito estufa. Essa situação pode ser revertida com uma ação relativamente simples: o aproveitamento do gás produzido nos depósitos de lixo como fonte de energia (BUENO, 2008).

“Os processos de geração de energia a partir de lixo sólido são basicamente dois: a fermentação anaeróbica de lixo por micro-organismos, com geração de metano como produto metabólico, e a incineração controlada do lixo”, explica José

Aurélio Medeiros da Luz, um dos líderes do grupo de pesquisa sobre tratamento de minérios e resíduos da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop). Segundo o pesquisador, a fermentação – decomposição da matéria orgânica – é geralmente feita em biodigestores, ou em aterros sanitários munidos de sistema de dutos de coleta do biogás, um conjunto de gases gerados por essa decomposição. O biogás possui entre 50% e 70% de metano, que tem poder calorífico, isto é, pode ser queimado para gerar energia. No caso da incineração, a energia é gerada através da queima completa dos resíduos. Esse processo produz monóxido de carbono, que também apresenta poder calorífico. Em ambos os casos, é possível não apenas gerar energia a partir do lixo, mas também utilizar a redução das emissões de gases de efeito estufa para negociar certificados de créditos de carbono com valor no mercado financeiro, de acordo com o Protocolo de Kyoto (BUENO, 2008).

Potencial Nacional e Mundial

O Brasil possui grande potencial para gerar energia elétrica a partir de resíduos sólidos e a alternativa poderia aumentar a atual oferta do país em 50 milhões de megawatt-hora por ano, o que representa mais de 15% do total atualmente disponível ou cerca de um quarto do que gera a usina hidrelétrica de Itaipu. “O caminho é mais curto que parece, pois a comprovação do baixo custo da eletricidade tornará esta fonte interessantíssima, sobretudo quando assimilada sua característica de segurança energética”, declara Oliveira, da UFRJ (BUENO, 2008).

As vantagens são muitas. Diminuição dos aterros sanitários e lixões, menor produção de gases poluentes, menos riscos ao meio ambiente e à saúde humana, mais economia e mais empregos são apenas algumas delas. Aliás, a economia é um dos grandes chamarizes de se transformar lixo em energia: em seu artigo “Lixo que vale ouro”, Oliveira aponta que o Brasil pode vir a ter, com a implantação desse sistema, uma receita da ordem de R\$ 9 bilhões por ano. O montante viria da conservação de energia, da venda de recicláveis e da comercialização de créditos nas emissões de gases evitados, como o carbono e metano. “Na verdade, a questão energética ligada ao lixo deve ter duas vertentes: a que primeiramente nos ocorre é a geração de energia a partir de lixo, e a segunda, que não deve ser esquecida, é a reciclagem de produtos constituintes do lixo, de cuja produção primária a energia entra como insumo. Reciclá-los usualmente diminui a demanda energética dentro do setor industrial pertinente”, afirma Luz, da Ufop (BUENO, 2008).

Porém ainda há muitos desafios a vencer. O maior deles, como aponta Oliveira, é a desinformação, já que poucos acreditam ser possível que o lixo pode se tornar fonte de energia, o que resulta no subaproveitamento do potencial brasileiro. “Além de algumas iniciativas quanto ao aproveitamento de biogás de aterros, não existem projetos com outras tecnologias em curso no país para explorar todo este potencial”, explica o pesquisador. Mas isso não é motivo para desânimo. “Isso comprova a necessidade de planejamento, o que acaba de ser incorporado pela EPE, que está criando uma base de dados sobre os parâmetros das tecnologias disponíveis no mundo, a composição típica dos resíduos de cada região, a capacidade de aproveitamento dos coprodutos de cada processo, os preços dos energéticos e dos produtos que possam ser substituídos e a quantidade de emissões de gases de efeito estufa reduzida por tecnologia, com o intuito de facilitar a escolha sobre a tecnologia a ser aplicada”, conclui (BUENO, 2008).

Se o país transformasse seu lixo em energia, conseguiria implantar cerca de 750 usinas, que forneceriam energia para aproximadamente 22,5 milhões de habitantes - cada 200 toneladas por dia do lixo doméstico orgânico permitiriam a implantação de uma usina termelétrica com a potência de três megawatts, capaz de atender uma população de 30 mil habitantes (BUENO, 2008).

Contudo, o potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado – quase nada dos resíduos brasileiros é utilizado para gerar energia. O dado se torna ainda mais preocupante em um país que recentemente passou por um racionamento de energia e ainda vive sob o fantasma do apagão (nome dado à crise energética enfrentada pelo país nos anos 2001 e 2002) e cujo consumo de energia vem crescendo ano a ano (BUENO, 2008).

Nos países europeus, nos Estados Unidos e no Japão, gerar energia a partir do lixo é uma realidade desde os anos 1980. Esses países processam 130 milhões de toneladas de lixo, gerando energia elétrica e térmica em 650 instalações.

Somente a União Europeia extrai mais de 10 mil MW de cerca de 60 milhões de toneladas de lixo por ano em 400 usinas, que são capazes de produzir eletricidade para atender 27 milhões de pessoas (o equivalente a soma da população da Dinamarca, da Finlândia e da Holanda).

Calcula-se que esse mercado movimentará cerca de 9 milhões de euros nos 15 principais países da União Europeia. Na América do Norte, existem hoje mais de 1.700 usinas de geração elétrica em funcionamento, aplicando cerca de 100 tecnologias diferentes.

Iniciativas em funcionamento no Brasil

A EPE está criando uma base de dados sobre os parâmetros das tecnologias disponíveis no mundo todo, a composição típica dos resíduos de cada região, a capacidade de aproveitamento dos coprodutos de cada processo, os preços dos energéticos e dos produtos que possam ser substituídos e a quantidade de emissões de gases de efeito estufa reduzida por tecnologia, com o intuito de facilitar a escolha sobre a tecnologia a ser aplicada no Brasil. O objetivo é realizar um planejamento minucioso para aplicar esta tecnologia no país (BUENO, 2008).

Enquanto o planejamento governamental ainda está sendo feito, algumas iniciativas provam que transformar lixo em energia é possível – e é muito vantajoso (BUENO, 2008).

A unidade da Votorantim Celulose e Papel (VCP) com sede no município paulista de Jacareí, no Vale do Paraíba, desenvolveu um projeto para transformar seu lixo em energia elétrica e tornou-se autônoma na energia que consome (BUENO, 2008).

A matriz dessa energia é um resíduo líquido chamado licor negro, que é um subproduto do processo de composição da celulose e há 15 anos era lançado nas águas do rio Paraíba, sendo sua principal fonte de contaminação (BUENO, 2008).

Este passa por várias fases de depuração, quando ocorre a extração da energia que hoje alimenta quatro termelétricas. O resultado foi uma economia de R\$ 500 mil por mês em energia elétrica e a redução considerável de elementos potencialmente poluentes ao meio ambiente (BUENO, 2008).

Uma parceria entre a Unicamp e a Prefeitura de Indaiatuba possibilitou a instalação de uma usina capaz de transformar o óleo de cozinha em biodiesel (Chris Bueno, 2008).

O resíduo, geralmente despejado em pias, ralos e até vasos sanitários, é um grave problema para rios, lagos e mananciais, pois não se dissolve nem se mistura com a água, formando uma camada densa na superfície que impede as trocas gasosas e a oxigenação (BUENO, 2008).

Porém, se coletado, o óleo e outras gorduras de origem animal ou vegetal utilizado no preparo de alimentos, pode ser transformado em biodiesel – uma energia limpa e barata. A parceria hoje responde pelo abastecimento de toda a frota do Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Indaiatuba (BUENO, 2008).

A Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, uma das mais avançadas nas pesquisas sobre energia via lixo, construiu uma usina termelétrica que aproveita o potencial energético dos dejetos. Com capacidade de 440 kW por mês,

a usina possui potência suficiente para atender seu consumo elétrico e, se o excedente fosse disponibilizado, poderia atender também 2.300 residências de baixo consumo (BUENO, 2008).

Os aterros sanitários Novagerar, em Nova Iguaçu (zona metropolitana do Rio de Janeiro), Bandeirantes e São João, em São Paulo, utilizam o gás metano resultante da decomposição natural da matéria orgânica para gerar energia (BUENO, 2008).

O aterro Novagerar foi o primeiro do mundo a vender créditos pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto. A energia gerada no Bandeirantes (20 MW ou 160 mil casas) é usada pelo Unibanco e a do São João (24.8 MW ou 198,4 mil casas) é vendida para grandes consumidores, como shopping centers (BUENO, 2008).

Referências

BUENO, Chris. Energia que vem do lixo. 2008. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/energia-vem-lixo-11-02-08.htm>>. Acesso em: dez. 2010.

BUENO, Chris. Seu lixo agora pode ser fonte de energia elétrica. Disponível em: <<http://360graus.terra.com.br/ecologia/default.asp?did=26524&action=reportagem>>. Acesso em: dez. 2010.

BRASIL se iguala à Europa na produção de lixo. O Estado de S. Paulo, 26 maio 2010. Disponível em: <<http://tudoglobal.com/blog/capa/52206/brasil-se-igual-a-europa-na-producao-de-lixo.html#ixzz17SPPL3Xo>>. Acesso em: dez. 2010.

FORUMDigital, economia e meio ambiente, energias alternativas, vantagens e desvantagens. Disponível em: <<http://www.gforum.tv/board/876/306722/energias-alternativas-vantagens-e-desvantagens.html>>. Acesso em: dez. 2010.

HENRIQUES, Rachel Martins. Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos: uma abordagem tecnológica. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/2363836/Aproveitamento-energetico-lixo-urbano>>. Acesso em: dez. 2010.

NASCIMENTO, S. B. Biogás: transformação do lixo em energia. 2009. Monografia (Tecnologia em Manutenção Industrial) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

