

# ESTUDO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO MUNICÍPIO DE IPOJUCA/PE, ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE BIOGÁS.

**Cintia Cavalcanti de Melo Teixeira (FBV)**

teixeira\_cintia@yahoo.com.br

**Izabeli Naiara Santos (FBV)**

izabelinaiara@hotmail.com

**JOSE GILSON ALENCAR JUNIOR (FBV)**

JOSEGILSONALENCAR@GMAIL.COM

**Taciana Santos Nunes Da Silva (FBV)**

taciananunes@hotmail.com

**Vanessa Viviane Farias de Matos (FBV)**

vanessavivi\_12@hotmail.com



*Há no Brasil, e no mundo, uma constante preocupação com o crescimento do consumo elétrico pela população. Buscam-se alternativas para a produção de energia que minimizem custos ambientais e sociais. Uma opção é o uso do biogás provenientes de Resíduos Sólidos Urbanos e Dejetos Animais. Pernambuco, no nordeste do Brasil, recentemente vem com indicadores de crescimento maior que a média nacional. Grandes investimentos tem sido realizados na área, principalmente na zona sul, próximo ao porto de Suape. O município de Ipojuca é um desses destinos. Visa-se estudar o potencial de geração de energia elétrica através de biogás proveniente de resíduos sólidos urbanos e dejetos animais.*

*Palavras-chaves: Ipojuca, Biogás, Cogeração.*

## 1. Introdução

Há no Brasil, e no mundo, uma constante preocupação com o crescimento do consumo elétrico pela população. Buscam-se alternativas para a produção de energia que minimizem custos ambientais e sociais. O território nacional possui uma diversificada de matérias-primas utilizadas na produção de energia proveniente da biomassa. Sua utilização propicia a redução da dependência de combustíveis não renováveis solucionando ainda outros problemas de destinação de resíduos. Neste contexto, o Brasil possui grande disponibilidade de biogás devido sua diversidade de fontes.

O biogás é um gás composto em diferentes proporções de amônia, dióxido de carbono, hidrogênio, metano, monóxido de carbono, nitrogênio e gás sulfídrico. O potencial energético do biogás está em função da quantidade de metano contida no gás que determina o seu poder calorífico, e pode ser usado como combustível em substituição do gás natural extraído de reservas minerais. Cerca de 81% da oferta total de energia elétrica no Brasil, são asseguradas pelas grandes centrais hidrelétricas distante do grandes centros de consumo.

Há a necessidade da implementação de novas alternativas de geração de eletricidade. Uma das opções, gerada a partir de resíduos orgânicos, poderá emergir principalmente em menor escala associada ao consumidor que é provavelmente a única forma de garantir a implementação de capacidade adicional em curto prazo.

Pernambuco, no nordeste do Brasil, recentemente vem com indicadores de crescimento maior que a média nacional. Grandes investimentos tem sido realizados na área, principalmente na zona sul, próximo ao porto de Suape. O município de Ipojuca é um desses destinos. Dois grandes investimentos que foram implantados recentemente foram a Refinaria Abreu e Lima e o Estaleiro Atlântico Sul. Eles geraram incremento dos negócios, do fluxo de pessoas e, conseqüentemente, a quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). E a perspectiva é que o crescimento continue. Nesse sentido, é necessário criar medidas para gestão destes resíduos e mesmo aproveitamento em benefício de sua população.

O biogás é uma alternativa viável para ser implementado na região diante das diversas fontes de biomassa produzidas localmente. É possível gerar riqueza através do lixo produzindo energia elétrica.

A ideia principal do estudo é a análise do potencial do município de Ipojuca para produção de energia elétrica através da utilização de biogás a partir resíduos orgânicos domiciliares, industriais, agropecuários, entre outros.

## 2. Revisão bibliográfica

Neste capítulo serão abordados alguns conceitos fundamentais para uma melhor compreensão da metodologia e das considerações utilizadas para a realização do presente trabalho.

### 2.1. A Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos

Um problema em pauta em âmbito mundial é a destinação dos resíduos urbanos sólidos e líquidos. A produção de lixo aumenta em proporções muito maiores que as de sua reciclagem, sendo que por dia, no mundo, entre lixo domiciliar e comercial são produzidas, cerca de 2 milhões de toneladas (SANTOS, 2008).

As principais destinações são os vazadouros a céu aberto (lixões), aterros controlados e aterros sanitários, sendo o último o mais indicado.

Os lixões são apenas áreas para a destinação do lixo sem nenhuma preparação do solo e nem tratamento dos efluentes. São áreas altamente poluentes, por conta da infiltração do chorume no solo, mal cheirosas e atrativas para insetos e roedores, provocando doenças na população ao seu entorno. Entretanto, ao utilizar o local de destinação do lixo de forma planejada e preparada os resíduos podem ser fonte de geração de receita para quem o maneja. A partir da matéria orgânica colocada em aterros (controlados ou sanitários) é possível a produção de biogás que, quando tratado, gera energia elétrica.

Os aterros controlados são uma melhoria dos vazadouros a céu aberto. Nestes cria-se célula adjacente preparada para receber resíduos através de uma impermeabilização com manta e, também, minimiza os impactos negativos do antigo lixão com captação do chorume e gás. Já o aterro sanitário é preparado previamente para receber os dejetos com argila e mantas de PVC. Há a cobertura dos resíduos e a coleta do chorume e do gás.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008), os lixões constituíram o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros. Embora este quadro venha se alterando nos últimos 20 anos, sobretudo nas regiões sudeste e sul do país, tal situação se configura como um cenário de destinação reconhecidamente inadequado, que exige soluções urgente e estrutural para o setor (IBGE, 2008).

Pequenas propriedades podem utilizar o biogás como fonte energética tanto para dar acesso à eletricidade a populações que não possuem acesso à rede de distribuição elétrica quanto para minimizar custos de pessoas com condições sociais e financeiras desfavoráveis. A maior utilização dos aterros controlados e sanitários seria uma grande solução já que para cada tonelada de resíduo disposto em um aterro sanitário, são gerados em média 200 Nm<sup>3</sup> de biogás (CAMPOS *et al*, 2010).

## 2.2. A Destinação dos Resíduos Sólidos Agropecuários

Prejuízos ambientais causados pela falta de tratamentos adequados para os resíduos da produção animal são imensos. Os Índices são alarmantes de contaminação de recursos hídricos provenientes da produção animal. Esses dejetos possuem alta DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) que provoca a diminuição do teor de oxigênio na água (CAMPOS *et al*, 2002).

Apesar de serem fonte de problemas ambientais, há pouco investimento por parte dos criadores no sentido de realizar o manejo adequado desses resíduos. Devido ao esterco ser historicamente utilizado como fertilizante e por exigir algum aporte de capital. O resíduo da produção animal certamente é benéfico à agricultura, todavia quando em proporções exageradas torna-se difícil sua absorção pelo solo e contaminação das águas superficiais e subterrâneas (KUNZ, 2006).

O esterco animal varia de acordo diversos fatores, tais como: espécie, estágio de desenvolvimento, alimentação, época do ano, entre outros. Um Suíno na faixa dos 15 a 100 kg produz diariamente o equivalente a 5 a 9% de sua massa como fezes e urina, o que corresponde em média de 2,35 kg de esterco por dia ou, somando-se a urina produzida a 5,8 kg por dia, ou seja, 0,17 m<sup>3</sup> por cabeça por mês. Já os bovinos de corte criados em confinamento (até 400 kg) geram um total de até 27 kg de dejetos por cabeça. Uma vaca leiteira com peso médio de 400 kg produz diariamente o equivalente a 28 a 32 kg só de fezes.

Ao acrescentar a quantidade de urina chega-se a um total na faixa dos 38 a 50 kg (MATOS, 2005).

A produção diária de dejetos produzidos pelos frangos é de apenas 0,20 a 0,23 L por dia, entretanto esse volume pode ser bastante aumentado caso cresçam “camas” de variados tipos. Por sua vez, a composição das excretas de cavalo varia em função do tipo de alimentação que os animais recebem e do tipo de cama que está sendo utilizado nas estrebarias. Mas quando se considera apenas o esterco fresco, um cavalo com média de peso em torno dos 450 kg produz de 7 a 8 kg por dia, sendo constituído por cerca de 20% de urina e 80% de material sólido (MATOS, 2005).

Pode-se observar que há muitos transtornos em se lidar com os dejetos gerados pela criação de animais. O volume por animal/dia é bastante elevado e caso não tenha um manejo adequado certamente ocorrerá poluição ambiental. Ademais, a utilização apenas como fertilizante, não é suficiente para consumir todo esse subproduto da produção animal.

Outras alternativas tem sido utilizadas para agregar valor e beneficiar social, ambiental e economicamente os produtores de animais. A produção do biogás pode a partir de resíduos animais pode trazer inúmeros benefícios, como será abordado nos próximos tópicos.

### 2.3. O Biogás

O biogás é classificado como um biocombustível que, ao contrário de fontes de origem fóssil, são fontes de energia renováveis, derivadas de produtos animais e vegetais que normalmente seriam vistos como indesejáveis como restos orgânicos (esterco, lixo urbano doméstico, vinhaça, etc.), e pode ser utilizado como combustível, substituto da lenha ou GLP, ou fonte de propulsão de geradores e motores para produção de energia elétrica.

Uma de suas grandes vantagens é que proporciona menos emissão de gases poluentes durante a combustão, além de consumir gases responsáveis pelo efeito estufa, como o metano.

O biogás é composto tipicamente de metano, dióxido de carbono, Nitrogênio, Hidrogênio, Oxigênio e gás Sulfídrico, sendo o metano responsável por aproximadamente 50% da composição (CAMPOS *et al*, 2010). A utilização do biogás traz inúmeras vantagens. Entre elas, pode-se citar: ser renovável, reduzir o efeito estufa pela diminuição de metano na atmosfera e ainda auxilia na redução de resíduos sólidos urbanos e dejetos animais. Para produzi-lo são necessários alguns artefatos que serão descritos a seguir.

### 2.4. O biodigestor

O biodigestor anaeróbico transforma material orgânico em biogás e biofertilizante, de maneira renovável e auto-sustentável. A fabricação do biogás acontece em uma câmara anaeróbica. As bactérias metanogênicas decompõem a biomassa provocando reações químicas, que resultam em biogás e biofertilizante (CAMPOS *et al*, 2010; OLIVEIRA, 2009).

O resíduo sólido que é retirado posteriormente, o biofertilizante, é composto de água, nitrogênio, fósforo e potássio em quantidades e formas químicas que podem ser utilizados na adubação vegetal através de fertirrigação.

Existem 3 tipos de biogeradores mais conhecidos: indiano, chinês e o de batelada. O Indiano e o Chinês fornecem biogás e biofertilizante através de um fluxo contínuo. E, são mais utilizados em propriedades que produzem biomassa de origem bovina e suína. Já o de Batelada: É fabricado em material plástico. Fornece biogás e biofertilizante através de um

fluxo descontínuo e é mais utilizado em propriedades que produzem biomassa de origem avícola (OLIVEIRA, 2009; SANTOS & ROCHA, 2009).

A construção de biodigestores em propriedades rurais de pequeno porte é uma alternativa viável para produção de energia limpa, pois nessas propriedades existe abundante matéria prima para produção do biogás. O uso de biodigestores poderia melhorar bastante a qualidade de vida de populações de baixa renda, principalmente na área rural. Uma pequena propriedade rural possui baixa demanda energética com um consumo estimado de 2,5 kW/dia (SANTOS & ROCHA, 2009).

## 2.5. Máquinas térmicas

Devido ao grande teor de metano ( $\text{CH}_4$ ) em sua composição, o biogás é utilizado como combustível em motores de combustão interna a gás, para o funcionamento de geradores de energia elétrica.

O biogás apresenta grande versatilidade como fonte energética renovável, pois a sua energia química pode ser convertida em energia mecânica por processos de combustão controlada, em motores estacionários que por sua vez movem geradores e estes promovem a conversão direta em energia elétrica; utilizada para a co-geração de energia térmica, aplicada a geração água quente e vapor gerados com as altas temperaturas do motor; queimada como fonte de energia térmica em caldeiras; aplicada como combustível - Gás Veicular Purificado - em motores automotivos e estacionários. Começam a surgir também novas aplicações, como a Reforma do Biogás para a obtenção de Hidrogênio e uso deste para carregar a células combustíveis (BLEY JR, 2010).

A geração de energia elétrica proveniente do biogás é realizada através do uso deste para a alimentação de grupos moto-geradores. São possíveis duas finalidades para a energia elétrica gerada. O primeiro será o uso da energia para auto-abastecimento, com resultados diretos que aparecem na eficiência energética da atividade e na possibilidade de intensificar o uso da eletricidade para a realização de novos trabalhos essenciais para o aumento da produtividade e para a sustentação econômica da atividade, já que a mesma é gerada por e pela própria atividade. Outra finalidade seria a venda do excedente da energia, ou da sobra após o auto abastecimento, viabilizada pela conexão do gerador em paralelo a uma rede de distribuição.

O volume médio de biogás dos plantéis de animais abatidos no Brasil pode produzir 1,1 TWh/mês de energia elétrica. Isto permite estimar que a geração potencial de energia elétrica do setor da produção de carnes está em torno de 1 TWh/mês, ou 12 TWh/ano. Ou ainda equivale a cerca de 2% do consumo médio brasileiro estimado em 500 TWh/ano de energia elétrica. O valor desta geração, pode ser obtido pelo valor de referência da energia elétrica produzida no Brasil, de R\$ 145,00/MWh, aplicado ao valor potencial da energia com biogás enunciado acima, que totaliza R\$ 1,74 bilhões/ano. Considerando que enquanto 2% do total da energia consumida no Brasil pode soar insignificante, o valor desta energia representa a perda de mais de R\$ 1,7 bilhões/ ano, perdidos do setor da produção, na forma de energia elétrica (BLEY JR, 2010).

A combustão proveniente de combustíveis gasosos acontece nos queimadores e motores a jato ou pistão, após a compressão do ar e injeção do gás a alta pressão (até 20 bar). Os motores de combustão interna transformam energia térmica produzida pela combustão do gás em energia mecânica.

As microturbinas a gás e os motores de combustão interna de ciclo Otto são as tecnologias mais utilizadas para esse tipo de conversão energética, porém, a utilização de microturbinas ainda apresenta custos elevados e o seu tempo de vida útil operando com biogás ainda é baixo. Portanto, os motores de combustão interna são os mais adotados. A relação de equivalência de energia entre a energia elétrica e o biogás é de 6,5 kWh/m<sup>3</sup>. Porém, a conversão do biogás em eletricidade utilizando grupos geradores (motor de combustão interna) possui um rendimento de 25%, o que reduz a equivalência para 1,62 kWh/m<sup>3</sup> (NISHIMURA *et al*, 2008).

## 2.6. O município de Ipojuca

O Município de Ipojuca, cidade metropolitana do Recife, no estado de Pernambuco está situado próximo ao porto de Suape, com 532,644 km<sup>2</sup> e seu território está subdividido em área rural e o território de suape. A área urbana ocupa 3,4% do território, é formada pelos distritos: Ipojuca-sede, Camela e Nossa Senhora do Ó e pela faixa litorânea, que vai de Suape até a praia de toquinho. Tem uma das praias mais famosas por águas límpidas e mornas o ano inteiro - Porto de Galinhas, bastante procurada por visitantes brasileiros e estrangeiros, entre outras menos famosas mais de igual beleza natural como Muro alto, Maracaípe, Serrambi e Toquinho.

Entretanto, além de sua vocação turística, Ipojuca é composto de inúmeras pequenas propriedades rurais. Sua área rural possui 45,630 ha, sendo ocupada 85,9% por cerca de 72 engenhos de cana de açúcar. Além desses setores econômicos, possui também a área do complexo Industrial Portuário de Suape – Complexo Suape, situado na divisa com o município do cabo de santo Agostinho, com área de 5,695 ha, corresponde a 10,7% do território municipal.

O município de Ipojuca nos anos 70 tinha apenas a cidade de Ipojuca, com suas duas Usinas Ipojuca e Salgado, a maior parte do município era da zona rural, hoje em dia com a expansão do complexo industrial de suape e as indústrias que aqui chegaram de grande porte como Refinaria, Estaleiro e entre outras aumenta a economia da cidade, aumento da população e conseqüentemente gera mais lixo no município.

O município de Ipojuca está dentro de um contexto de desenvolvimento regional, dentro da Região Metropolitana do Recife; Território Estratégico de Suape dentre outros. O processo de reindustrialização que acontece em Pernambuco está centrado no município de Ipojuca. O primeiro “boom” ocorrido ainda na década de 1980 com a implantação do Porto de Suape somou com sua vocação turística, levando a superação da economia da cana de açúcar como matriz e, conseqüentemente, o crescimento da população urbana. A década de 2000 inaugura um novo “boom” do pólo Industrial e Portuário de Suape com cerca de 118 empresas implantadas e em fase de implantação, sendo as mais importantes: Estaleiros, Refinaria e Petroquímica. Somam-se as bases de sua economia desde a agricultura, indústrias, comércio e serviços. A população, nesta fase, saltou de 48 mil hab. para cerca de 80 mil. Pode ocorrer dentro de numa projeção, um crescimento populacional quadruplicado até 2017.

## 3. Metodologias de análise

Neste capítulo serão apresentadas as metodologias propostas para quantificar a quantidade de biomassa, biogás e energia gerada no Município de Ipojuca.

### 3.1. Quantificação da biomassa gerada no município de Ipojuca

Para a quantificação da biomassa gerada no município de Ipojuca, foi feita uma pesquisa de campo, junto à Prefeitura de Ipojuca, do número de habitantes, dos tipos de rebanhos e o número de animais, e a quantidade de lixo e resíduos domiciliares gerados diariamente no município. As informações coletadas estão resumidas na tab. 1, a seguir:

<b>Pecuária</b>	<b>Quantidade</b>
Bovinos	2.135 cabeças
Eqüinos	675 cabeças
Bubalinos	74 cabeças
Asininos	31 cabeças
Muare	126 cabeças
Suínos	450 cabeças
Caprinos	154 cabeças
Ovinos	213 cabeças
Galos, frangas, frangos e pintos	6.432 cabeças
Galinhas	1625 cabeças
Vacas ordenhadas	650 cabeças
<b>Resíduos Sólidos Urbanos</b>	110 ton/dia
<b>Habitantes</b>	80.637 Habitantes

Tabela 1 – Fontes geradoras de biomassa (dados do Município de Ipojuca)

Com o auxílio de alguns trabalhos encontrados na literatura (CORTEZ *et al*, 2008), estimamos o potencial de geração de biomassa a partir do tipo de fonte, como mostra a tab.2, a seguir:

<b>Fonte</b>	<b>Geração de Biomassa</b>
<b>Pecuária</b>	
Bovinos	23,7 kg/dia
Eqüinos	22,2 kg/dia
Bubalinos	23,6 kg/dia
Asininos	22,2 kg/dia
Muare	22,2 kg/dia
Suínos	44,4 kg/dia
Caprinos	22,2 kg/dia
Ovinos	16,7 kg/dia
Galos, frangos e pintos	12,5 kg/dia
Galinhas	12,5 kg/dia
Vacas ordenhadas	33,3 kg/dia
<b>Resíduos Sólidos Urbanos</b>	66 ton/dia*
<b>Resíduos domiciliares</b>	56,4 ton/dia**

Tabela 2 – Potencial de geração de biomassa por tipo de fonte

\* De acordo com a prefeitura do município de Ipojuca, são gerados 110 toneladas por dia de lixo. Porém, em média no Brasil, somente 60% deste lixo é composto por matéria orgânica (SILVA *et al*, 2008).

\*\* De acordo com o índice de produção per capita de resíduos sólidos domiciliares em função da população urbana, cada habitante geraria 0,7 kg de resíduos por dia (CETESB, 2004). Como Ipojuca possui 80.637 habitantes, quantificamos o volume de resíduos gerados por dia.

### 3.2. Quantificação do potencial de geração de Biogás

Com o auxílio de alguns trabalhos encontrados na literatura (CORTEZ *et al*, 2008; ABREU *et al*, 2009; IEE & CENBIO, 2009), a quantidade de biogás gerado a partir do tipo de fonte está descrito na tab. 3, a seguir:

Fonte	
Pecuária	Geração de Biogás
Bovinos	0,037 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Equinos	0,048 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Bubalinos	0,037 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Asininos	0,048 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Muare	0,048 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Suínos	0,062 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Caprinos	0,048 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Ovinos	0,048 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Galos, frangos e pintos	0,055 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Galinhas	0,055 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Vacas ordenhadas	0,037 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg
Resíduos Sólidos Urbanos	75,78 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton
Resíduos domiciliares	0,07 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg

Tabela 3 – Potencial de geração de biogás por tipo de fonte

Para o total preenchimento da tab. 3, foram feitas algumas considerações pela falta de dados não-encontrados na literatura. Por exemplo, foi considerado que a quantidade de biogás gerado na biomassa de vacas ordenhadas é igual à quantidade de biogás gerado na biomassa de bovinos.

### 3.3. Quantificação do potencial de energia a partir do biogás

Para a quantificação do potencial de energia elétrica produzida a partir do biogás, foi considerado que um metro cúbico de biogás (1 m<sup>3</sup> de biogás) é equivalente a 6,5 kWh de energia elétrica e a eficiência dos sistemas de cogeração varia entre 30 e 38%, ou seja entre 1,95 e 2,47kWh (OLIVEIRA, 2009).

Para a quantificação do potencial de energia térmica produzida a partir do biogás, foi considerado que o poder calorífico inferior do biogás é equivalente a 14,77 MJ/kg de biogás

(CAMPOS et al, 2010). Ou, sabendo que o volume específico de biogás é igual a  $0,67 \text{ kg/m}^3$ ,  $9,9 \text{ MJ/m}^3$ .

#### 4. Resultados e discussão

A tab.4, a seguir, mostra a quantidade diária de biomassa e biogás gerados, por fonte.

Fonte	Biomassa	Biogás
<b>Pecuária</b>		
Bovinos	50.409,72 kg/dia	2783,82 m <sup>3</sup> /dia
Equinos	15.000 kg/dia	1074,63 m <sup>3</sup> /dia
Bubalinos	1.747,22 kg/dia	96,49 m <sup>3</sup> /dia
Asininos	688,89 kg/dia	49,35 m <sup>3</sup> /dia
Muare	2.800 kg/dia	200,60 m <sup>3</sup> /dia
Suínos	20.000 kg/dia	1850,75 m <sup>3</sup> /dia
Caprinos	2.566,67 kg/dia	183,88 m <sup>3</sup> /dia
Ovinos	3.550 kg/dia	254,33 m <sup>3</sup> /dia
Galos, frangos e pintos	80.400 kg/dia	6600,00 m <sup>3</sup> /dia
Galinhas	20.312,50 kg/dia	1667,44 m <sup>3</sup> /dia
Vacas ordenhadas	21.666,67 kg/dia	1196,52 m <sup>3</sup> /dia
<b>Resíduos Sólidos Urbanos</b>	66 ton/dia	5001,48 m <sup>3</sup> /dia
<b>Resíduos domiciliares</b>	56.445,9 kg/dia	5897,33 m <sup>3</sup> /dia
<b>TOTAL</b>	<b>341.587,57 kg/dia</b>	<b>26.856,62 m<sup>3</sup>/dia</b>

Tabela 4 – Quantidade de biomassa e biogás gerados por dia

De acordo com a tab. 4, observamos que no Município de Ipojuca são gerados mais de 341 toneladas de biomassa com uma potencialidade de gerar diariamente quase 27 mil metros cúbicos de biogás.

A tab.5, a seguir, mostra a quantidade diária de energia térmica e energia elétrica gerada por fonte.

<b>Fonte</b>		
<b>Pecuária</b>	<b>Energia Térmica, kJ/dia</b>	<b>Energia Elétrica, kWh/dia</b>
Bovinos	27.548.409,10	18.094,83
Equinos	10.634.400,00	6.985,07
Bubalinos	954.839,47	627,17
Asininos	488.394,67	320,8
Muare	1.985.088,00	1.303,88
Suínos	18.314.800,00	12.029,85
Caprinos	1.819.664,00	1.195,22
Ovinos	2.516.808,00	1.653,13
Galos, frangos e pintos	65.312.940,00	42.900,00
Galinhas	16.500.859,38	10.838,39
Vacas ordenhadas	11.840.616,67	7.777,36
<b>Resíduos Sólidos Urbanos</b>	49.494.145,93	379.012,15
<b>Resíduos domiciliares</b>	58.359.416,01	4.128,13
<b>TOTAL</b>	<b>265.770.381,22</b>	<b>486.866,00</b>

Tabela 5 – Quantidade energia térmica e energia elétrica geradas por dia

De acordo com a tab. 5, observamos que o município de Ipojuca tem uma potencialidade de gerar diariamente mais de 265 MJ de energia térmica, ou mais de 486 mil kWh de energia elétrica a partir do biogás gerado de resíduos do município.

Para a melhor compreensão das magnitudes desses valores, vamos fazer as seguintes colocações:

- Sabendo que a tarifa de consumo residencial cobrados pela CELPE (Pernambuco) é de 0,36132 R\$/kWh (EPE, 2011), pode-se identificar um potencial de economia diária aproximada de mais de 175 mil reais para o município;
- Sabendo que os postes de iluminação a gás consomem 0,12 m<sup>3</sup>/h de biogás (ABREU *et al*, 2009), poderiam ser utilizados 9.325 postes/h na região;
- Sabendo que o consumo médio mensal por consumidor residencial de 5,2 kWh ao dia, seria possível fornecer energia para 93.031 residências só com os dejetos que foram transformados em biogás.

## 5. Conclusão

O presente estudo objetivou demonstrar a relevância de se criar políticas de incentivos ao aproveitamento de resíduos tanto urbanos quanto rurais para benefício da população local. É notório o benefício em diversas questões sociais, ambientais e econômicas do aproveitamento de resíduos para a população e para a administração pública.

As fontes de energias limpas são imprescindíveis para o desenvolvimento sustentável do país. E, se for analisado o crescimento do nordeste e principalmente do município de Ipojuca com os recentes empreendimentos, faz-se necessário um planejamento urbano para que a região não colapse.

Disponibilidade de moradia e fluxo intenso de trânsito são problemas já enfrentados pela população local com o aumento do número de pessoas trabalhando e residindo na região. A questão do lixo talvez leve um pouco mais de tempo para ser sentida. Contudo deve ser estudada desde então para tomarem as devidas medidas para o bom gerenciamento dos resíduos e aproveitamentos dos recursos dele provenientes.

Caso fosse implementado um sistema de coleta seletiva o valor de geração de capital poderia ser ainda maior que os 175 mil reais, além de menor necessidade de área para destinação do lixo que hoje ocupa uma área de 45 ha.

## Referências

**ABREU, F.C.; PECORA, V.; VELÁZQUEZ, S.; COELHO, S.T.** Biogás de aterro para geração de eletricidade e iluminação. USP – Universidade de São Paulo. IEE/CENBIO – Instituto de Eletrotécnica e Energia / Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2009. Disponível em: <http://cenbio.iee.usp.br/download/projetos/aterro.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2012

**BLEY JR, C.** Reflexões sobre a economia do biogás Itaipu Binacional. Nov/2010 disponível em: <http://www.observatoriobrasil.org/imagens/reflexoes.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2012

**CAMPOS, R.A.; BARROS, R.W.S; HENRQUEZ, J.R.; DUTRA, J.C.C.** Estudo numérico da eficiência ecológica na combustão de biogás com aplicação de equilíbrio químico. In: Rio Oil & Gas Expo and Conference, Rio de Janeiro, 2010.

**CAMPOS, T.; FERREIRA, W.A. PACCOLA, A.A.; LUCAS JÚNIOR, J.; ULBANERE, R.C.; CARDOSO, R.M.; CAMPOS, A.T.** Tratamento biológico aeróbio e reciclagem de dejetos de bovinos em sistema intensivo de produção de leite. In: Ciênc. agrotec., Lavras, v.26, n.2, p.426-438, mar./abr., 2002

**CETESB — COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL.** Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Relatório 2004. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Disponível em: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br). Acesso em: 10 jun. 2005.

**CORTEZ, L.A.B.; LORA, E.S.; GÓMEZ, E.O.** Biomassa para energia. Editora da Unicamp: Campinas, 2008.

**EPE.** Resenha Mensal. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/20110926\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/20110926_1.pdf) Acessado em: 20 abr. 2012.

**IBGE.** Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB 2008), 2008. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 10 mar. 2012.

**INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA (IEE) & CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA (CENBIO).** Atlas de bioenergia do Brasil: Metodologias de cálculo da conversão energética das biomassas selecionadas, 2009.

**KUNZ, A.** Impactos sobre a disposição inadequada de dejetos de animais sobre a qualidade das águas superficial e subterrâneas. In: Simpósio Nacional Sobre Uso da Água na Agricultura, 2, 2006, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: UPF, 2006. p.1-6.

**MATOS, A. T.** Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais. Viçosa, 2005. Disponível em: <http://www.ufv.br/dec/simea/apresentacoes/CursoMatosFEAM2005.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2012.

**NISHIMURA, R.; KOLTERMANN, P.I.; SOUZA, K.C.G.; ORTEGA, J.M.** Balanço energético em suinocultura com geração de Energia elétrica a partir do biogás. In: VIII Conferência Internacional de Aplicações Industriais, Poços de Caldas, 2008.

**OLIVEIRA, R.D.** Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido pela fermentação anaeróbia de dejetos em abatedouros e as possibilidades do mercado de carbono. Trabalho e Conclusão de Curso. Escola de Engenharia de São Carlos USP, São Carlos, 2009.

**SANTOS, A.C.J. & ROCHA, A.L.** Biodigestor – Energia Elétrica Alternativa Para Pequenas Propriedades Rurais No Agreste Brasileiro. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Belém, 2009.

**SANTOS, L.C.** A questão do lixo urbano e a geografia. In: I simpósio de pós-graduação em geografia do estado de São Paulo - SIMPEGEO, Rio Claro, 2008, p.1014 - 1028.

**SILVA, C.L.; RABELO, J.M. O.; BOLLMANN, H.A.** Energia no lixo: uma avaliação da viabilidade do uso do biogás a partir de resíduos sólidos urbanos. In: IV Encontro Nacional da Anppas, 2008, Brasília.