

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO PARA O ACIONAMENTO DE CÉLULAS A COMBUSTÍVEL A PARTIR DA REFORMA DO BIOGÁS: ESTUDO DE CASO

Diego Puzicki¹⁰³
 Helton José Alves¹⁰⁴
 Luiz Carlos Dias¹⁰⁵
 Dilcemara Cristina Zenatti¹⁰⁶

RESUMO

O aumento no consumo interno levou a uma maior demanda por energia elétrica no Brasil, entretanto, verifica-se por outro lado que crises hídricas têm dificultado a produção de energia. Neste sentido, a geração de energia através da produção de biogás utilizando a biomassa surge como uma alternativa ambiental e econômica. A queima do biogás em motogeradores apresenta como desvantagens: baixa eficiência energética, geração de gases de efeito estufa e poluição sonora.

Diante deste contexto, o trabalho teve como objetivo realizar uma estimativa energética aplicando a reforma do biogás na produção de hidrogênio e o potencial de conversão em energia elétrica utilizando célula a combustível. A base de análise se deu a partir dos dados do complexo agroenergético Ajuricaba situado no município de Marechal Cândido Rondon-Pr. Os resultados obtidos indicam que a capacidade geradora de energia elétrica do complexo agroenergético Ajuricaba, pode ser aumentada em 50,1% em relação ao atual sistema, considerando o volume e as características do biogás produzido. Embora ainda haja um custo elevado das células a combustível e dos reformadores de biogás, o hidrogênio é visto como o combustível do futuro, com um poder de geração de energia elevado e baixo impacto poluidor.

PALAVRAS-CHAVE: agroenergia; reforma autotérmica; motogeradores.

1 INTRODUÇÃO

A humanidade ao longo de sua história evolui e desenvolve-se a cada instante, através do uso de diversos combustíveis, substituindo os mesmos diante de fatores determinantes como crises econômicas, razões ambientais, escassez (BELEY, 2010).

¹⁰³ Aluno egresso do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis UFPR- Setor Palotina - puzicki@gmail.com.

¹⁰⁴ Doutor em Engenharia de Materiais e professor da UFPR- Setor Palotina - helquimica@gmail.com.

¹⁰⁵ Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio e professor da UFPR- Setor Palotina - lcarlos-dias@hotmail.com.

¹⁰⁶ Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental e professora da UFPR- Setor Palotina - dilzenatti@gmail.com.



O Brasil se destaca diante dos demais países, por apresentar na sua matriz energética uma produção de energia obtida através de fontes renováveis; tendo maior destaque a energias provenientes das hidroelétricas e do etanol da cana de açúcar, possuindo um grande potencial para ampliação empregando outros tipos de fontes de energia renováveis, como a energia solar, eólica e a biomassa (AGRIMOTOR, 2012).

A biomassa é caracterizada como toda matéria orgânica tanto de origem animal ou vegetal. A biodigestão anaeróbia surge como uma alternativa para o tratamento deste material com grande carga orgânica, liberando a energia armazenada através de processos biológicos e termoquímicos, resultando como coprodutos o biogás e o biofertilizante (DE SOUZA; PEREIRA; PAVAN, 2004).

A produção de biogás está associada a diferentes atividades agropecuárias, como a produção de suínos, de bovinos, caprinos, a criação de aves entre outros. A reutilização desses resíduos na produção de biogás, não apenas ocasiona uma redução da poluição ambiental, mas permite agregar valor na cadeia produtiva em questão, com a venda de créditos de carbono e a produção de energia elétrica ou térmica em microcentrais.

Para que o biogás possa ser utilizado como combustível, é necessário quantificar e qualificar vários parâmetros que determinam o potencial de geração de energia, além de permitir dimensionar todos os equipamentos envolvidos nos processos de produção e consumo do biogás (COELHO *et al*, 2006).

Segundo Cobas e Lora, (2005), a principal limitação do uso do biogás como combustível é sua baixa densidade energética, necessitando o uso de filtros para a remoção das impurezas, o que aumenta o percentual de metano no biogás, e consequentemente, o seu poder calorífico.

O uso do metano, principal componente do biogás, no processo de conversão em hidrogênio combustível surge como uma alternativa importante em uma economia de restrição de carbono e limitada nas mudanças climáticas, permitindo uma integração entre diferentes fontes de energia, produzindo energia limpa sem grandes impactos ao meio ambiente (HOTAZA e COSTA, 2008).

A célula a combustível é um excelente conversor da energia química armazenada na molécula de hidrogênio em eletricidade, através de reações eletrolíticas. O hidrogênio utilizado pelas células a combustível, geralmente é obtido via reforma catalítica: reforma autotérmica, reforma a vapor, reforma oxidativa parcial

e a reforma com CO₂; usando uma diversidade de combustíveis (gás natural, GLP, metanol, etanol, biogás, etc.) (SPRENGER; CANTÃO, 2010).

O trabalho teve como objetivo estimar o potencial de produção de energia elétrica proveniente do uso de hidrogênio em células a combustível, obtido por reforma catalítica do biogás, foi levado em consideração o potencial já instalado, ou de projetos futuros, na geração distribuída de energia, com a finalidade de substituir sistemas tradicionais de produção de energia elétrica proveniente do biogás. O estudo de caso foi realizado no complexo agroenergético Ajuricaba, localizado na Região Oeste do Paraná.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada fundamentou-se em bibliografias da área, a obtenção dos dados consistiu na busca de trabalhos na literatura e a realização de pesquisa. Os trabalhos literários analisados permitiram colher informações sobre diversos tipos de reforma de biogás, assim como os fatores de produção média de hidrogênio (razão molar H₂/CO) e as variáveis estequiométricas envolvidas em cada processo.

O fator determinante para a escolha do processo de reforma usado neste trabalho foi baseada na composição química do biogás utilizado como combustível, considerando algumas das seguintes vantagens do processo de reforma autotérmica: razão molar média (H₂/CO) 2,53 mol de hidrogênio; combinação dos processos de reforma a vapor, a seca e a oxidação parcial; maior facilidade de controle na taxa de alimentação, evitando a formação de pontos quentes e a disposição de resíduos de carbono no catalisador; uso do CO₂ presente no biogás como um dos percussores do processo; redução da emissão de CO₂ e CH₄; redução dos custos do processo de reforma por não haver a necessidade de remoção do CO₂; redução dos gastos energéticos, devido à ocorrência de reações exotérmicas e endotérmicas.

A aplicação do hidrogênio obtido pelo processo de reforma na geração de eletricidade foi estimada utilizando uma célula a combustível do tipo PAFC (Célula de ácido fosfórico), composta por ácido fosfórico que conduz prótons à temperatura entre 150 e 200°C. A escolha deste tipo de célula foi mediante aos seguintes fatores: apresentar menor sensibilidade à contaminação por CO; maior durabilidade da célula por utilizar catalisador de platina; temperatura de operação relativamente baixa, maior

potência eletromotriz; capacidade de ser utilizada na co-geração; eficiência energética de 47%; geração estacionária com potência elétrica de (100 a 5000 Kw).

Como parâmetro de pesquisa utilizou-se os dados do complexo agroenergético Ajuricaba bem como, buscou-se levantar o potencial energético a partir do biogás da Região Oeste do Paraná. Os cálculos foram realizados seguindo a série de Equações 1 a 5.

O Volume estimado de biogás em m³ foi calculado pela Equação 1 utilizado nos casos específicos referentes a Região Oeste do Paraná e a UFPR- Setor Palotina através da soma das variáveis de produção de metano, considerando o número de elementos (animais) e quantidade de sólidos voláteis produzido por dia.

Equação 1

$$Vb = \sum_i (X_i \cdot Q_{sv} \cdot V_{CH_4})$$

Onde:

Vb: Volume de biogás m³;

Σ_i: Soma dos variáveis de produção de metano;

X_i: número de elementos em cada item da variável;

Q_{sv}: Quantidade Kg.sv⁻¹ produzido por item da variável;

V_{CH₄}: Volume de biogás em m³.dia⁻¹, produzido pela quantidade de sólido voláteis gerado em cada item da variável.

O cálculo da quantidade de matéria (mol) de metano convertido no desenvolvimento deste trabalho baseia-se na Equação 2, realizado através do volume de biogás produzido na Equação 1, considerando a variação do percentual de metano na composição química do biogás, pela constante dos gases ideais.

Equação 2

$$Q_{CH_4} = \frac{(Vb \cdot T_{CH_4}) \cdot (1000)}{(100) \cdot (K)}$$

Onde:

Q_{CH₄}: Quantidade de matéria (mol) de CH₄;

Vb: Volume total de biogás produzido m³;

T_{CH₄}: Variação do percentual do metano no biogás/m³;

K= Const. Gases ideais.

O volume de hidrogênio (H₂) obtido na Equação 3 foi baseado na quantidade de matéria de metano convertido na Equação 2, considerando a razão molar média H₂/CO do processo de reforma autotérmica, pela constante dos gases ideais.

Equação 3

$$V_{H_2} = (Q_{CH_4} \cdot Rm \cdot K)$$

Onde:

V_{H2} = Volume de H₂ (L) convertidos.

Q_{CH4} = quantidade de mols de metano;

Rm= Razão molar média obtido via reforma autotérmica H₂/CO;

K= Const. Gases ideais

Para a determinação do fluxo de energia conforme a Equação 4 em KWh.L⁻¹ de hidrogênio, o calculo foi realizado considerando a densidade energética do hidrogênio em KWh.Kg⁻¹ e a massa molar do H₂.

Equação 4

$$E_{XH_2} = \frac{(d_{H_2} \cdot m_{H_2})}{K}$$

Onde:

E_{xH2}: Fluxo de energia elétrica (KWh.L⁻¹) de H₂;

d_{H2}: Densidade energética do hidrogênio em KWh.Kg⁻¹;

m_{H2}: Massa atômica do hidrogênio;

K: Constante dos gases ideais.

O potencial elétrico do hidrogênio (Equação 5) foi calculado considerando o volume de hidrogênio obtido na Equação 3, pelo fluxo de energia obtido na Equação 4, considerando a eficiência energética da célula a combustível tipo PAFC.

Equação 5

$$P_{ET} = (V_{H_2} \cdot E_{XH_2} \cdot \eta)$$

Onde:

P_{ET}: Potencia energética total (KWh);

V_{H2}: Volume de H₂ (L) convertidos

E_{xH2}: Fluxo de energia elétrica (KWh.L⁻¹H₂);

η: Eficiência elétrica da Célula a Combustível PACF

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.394-410, dez. 2015.

Para a realização dos cálculos considerou-se a razão molar média ($H_2/CO=2,53$), convertido pelo processo de reforma autotérmica. A aplicação da metodologia limita-se apenas ao processo de produção de energia elétrica, desconsiderando qualquer demanda de energia, requerentes de consumo envolvido no próprio funcionamento do reformador, uma vez que este cálculo depende das características do equipamento.

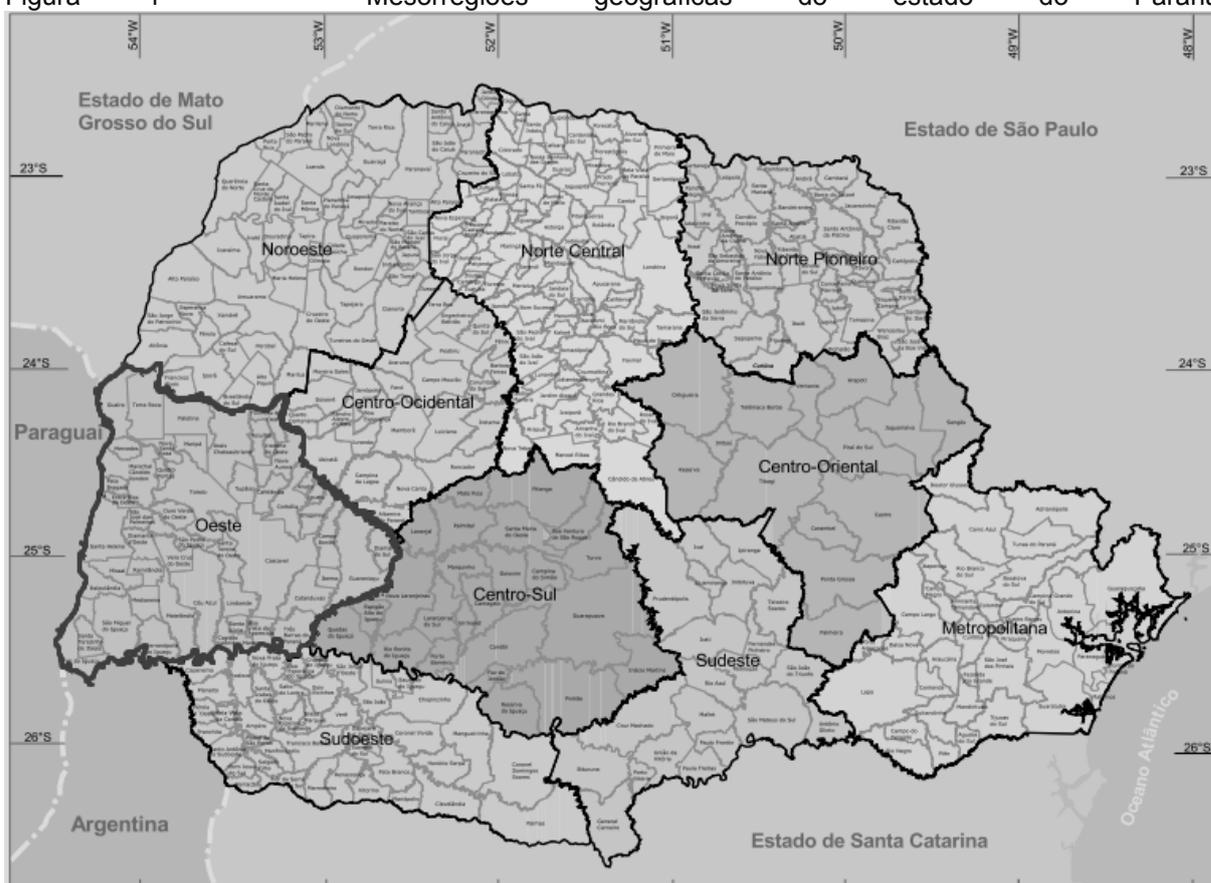
3 RESULTADOS E DICUSSÃO

Nos tópicos seguintes serão apresentados os estudos de caso realizados neste trabalho, para a Região Oeste do Paraná e para o Condomínio Agroenergético Linha Ajuricaba

3.1 Estudo de caso região oeste do paraná

Na Figura 1 está apresentado o Estado do Paraná, com suas mesorregiões.

Figura 1 - Mesorregiões geográficas do estado do Paraná



Fonte: IPARDES (2013)

A região oeste do Paraná conforme a Figura 1, está situada no terceiro planalto paranaense, limita-se ao sul com o Rio Iguaçu, ao norte com o Rio Piquiri e ao oeste com o Rio Paraná, atualmente se dividem nas microrregiões de Cascavel, Foz do Iguaçu e de Toledo.

Na Tabela 1 estão apresentados os dados da caracterização geral da Região Oeste do Paraná segundo dados do IPARDES (2013).

Tabela 1 - Características da Região Oeste do Paraná

Característica	Quantidade	Unidade
Área total	22864702	Km ²
População Censitária	1219568	Indivíduos
Número de municípios	50	Unidade
Imóveis rurais	54998	Unidade
Bovinos	1179232	Cabeças
Equinos	28621	Cabeças
Ovinos	102493	Cabeças
Suínos	2296238	Cabeças
Galináceos	75588613	Cabeças
Consumo Elétrico	3121474	Mwh/ano 2011

Fonte: IPARDES (2013)

A produção agrícola na região oeste paranaense está associada a atividade agropecuária como a produção de soja, milho, trigo, bovinocultura de leite e carne, avicultura e a suinocultura. Devido às características da maioria das propriedades agrícolas da região a diversificação das atividades é fundamental para melhorar a eficiência produtiva e reduzir custos de produção, mas em contrapartida há um aumento na densidade de animais por área muitas vezes superior às condições ideais de manejo, gerando um agravante ambiental de difícil solução.

O tratamento dos resíduos orgânicos gerados através do uso de biodigestores é de grande importância para saneamento rural, os produtos obtidos pela biodigestão, como o biogás e o biofertilizante, podem tornar as propriedades autossuficientes em energia e biofertilizantes, gerando economia e renda às propriedades rurais.

A partir dos dados apresentados na Tabela 1, utilizando-se a equação 1 estimou-se a produção de biogás para a Região Oeste do Paraná. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Estimativa de volume geração de biogás por dia na região oeste do Paraná

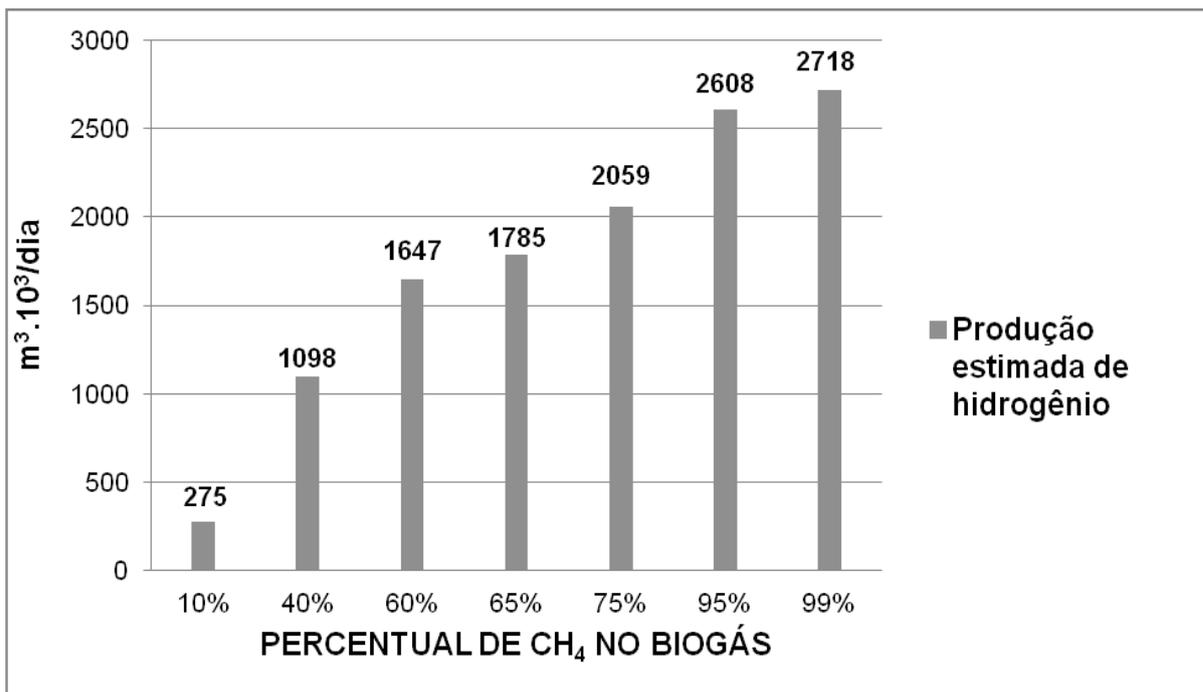
Animais	Quantidade (unidade)	Kg.sv.dia⁻¹.animal⁻¹	Total Kg.sv.dia⁻¹	Produção biogás (m³ CH₄.Kg.sv⁻¹)	Total de biogás m³ CH₄.dia⁻¹
Bovinos	1179232	2,90	3419772	0,13	444570
Suínos	2296238	0,30	688871	0,29	199772
Galináceos	75588613	0,02	1511772	0,24	362825
Equinos	28621	1,72	49228	0,26	12799
Ovinos	102493	0,32	32797	0,13	4263
População	1219568	1	1219568	0,05	60978
Total			6592724		1085207

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Conforme a Tabela 2 a produção de resíduos orgânicos na Região oeste paranaense foi de aproximadamente de 6,59 milhões de Kg.sv.dia⁻¹, totalizando uma produção aproximada de 1,08 milhões de m³ de biogás por dia. O aproveitamento energético do volume estimado de biogás produzido na região oeste paranaense surge como uma alternativa para aproveitar a energia contida nos resíduos orgânicos, resolvendo parcialmente questões ambientais, energéticas e sociais.

A Figura 2 do gráfico expressa um volume estimado de produção de hidrogênio na região oeste do Paraná, apontando um crescimento no volume produzido, devido o aumento da variação do percentual de metano na composição do biogás.

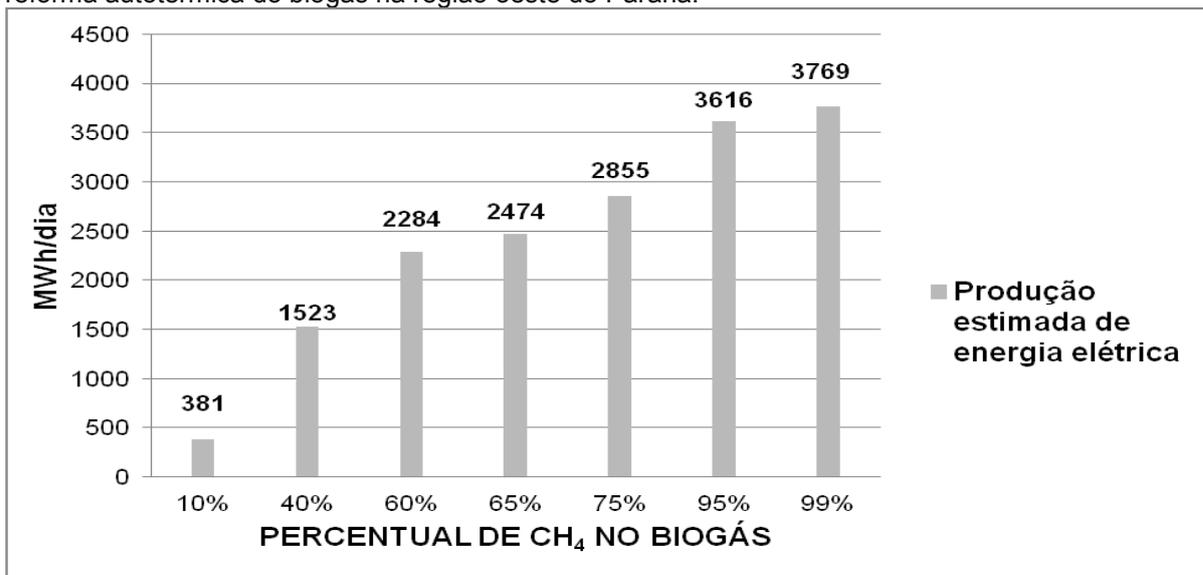
Figura 2 - Volume estimado de hidrogênio produzido a partir da reforma autotérmica na região oeste do Paraná



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Conforme a Figura 2 do gráfico é possível obter uma estimativa do potencial de produção de energia elétrica em MWh por dia na região oeste paranaense, decorrente da estimativa de produção de hidrogênio (Figura 2) obtido por reforma do biogás, este sendo produzido em diversas atividades de acordo.

Figura 3 - Produção estimada de energia elétrica convertida pela célula a combustível tipo PAFC via reforma autotérmica do biogás na região oeste do Paraná.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Os resultados obtidos na Figura 3 do gráfico aponta um grande potencial energético, para a determinação do potencial estimado neste estudo teve como base a faixa de 65% de metano. A faixa foi escolhida devido as vantagens do processo de reforma autotérmica, que permiti utilizar o metano na alimentação do reformador composto com um percentual de dióxido de carbono (CO₂) considerável, reduzindo assim custos associados a purificação do biogás, obtendo produção de hidrogênio razoáveis e colaborando com o meio ambiente reduzindo as emissões de CO₂ para. A Produção de energia obtido foi de aproximadamente 2474 MWh/dia.

Segundo (IPARDES, 2013) o consumo total diário de energia elétrica da região oeste do Paraná em 2011 foi aproximadamente 8551 MWh por dia, considerando a produção de energia elétrica na faixa em questão, o potencial estimado de energia elétrica supriria 28% do consumo total de energia da região oeste paranaense.

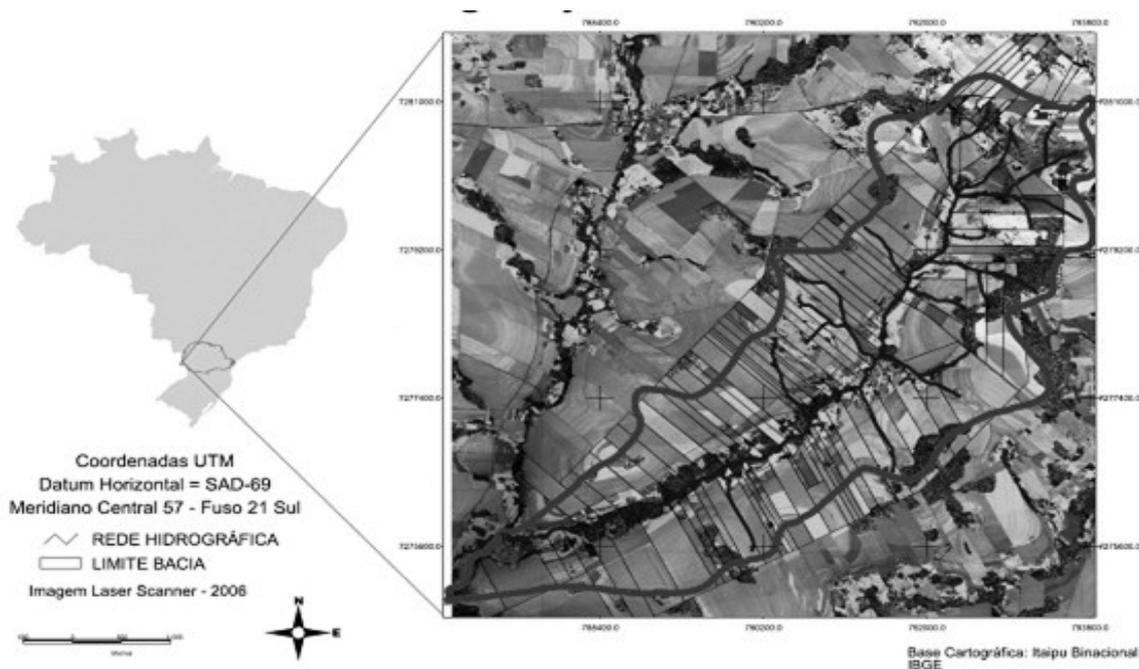
De acordo com Gerbam e Santos (2011), a queima direta do utilizando motogerador produz em torno 1,24 KWh/m³ de biogás, considerando uma produção de energia utilizando o mesmo motogerador, o potencial energético estimado pelo volume de biogás obtido na região oeste do Paraná, seria de 1345 MWh/dia, representando 15% da energia consumida na região oeste do Paraná.

A combustão do biogás diretamente em motogeradores apresenta algumas desvantagens como a baixa eficiência na conversão energética, a redução da vida útil do motor devido alguns compostos corrosivos presentes no biogás, a produção de poluição sonora e do meio ambiente.

4 ESTUDO DE CASO COMPLEXO AGROENERGÉTICO AJURICABA

O projeto do condomínio de agroenergia para agricultura familiar da microbacia do rio Ajuricaba, é desenvolvido pela Itaipu a partir de 2009, em parceria com o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-PR), Companhia Paranaense de Energia (Copel), Prefeitura Municipal de Marechal Cândido Rondon, entre outros parceiros. O condomínio está localizado na linha Ajuricaba, de acordo com a Figura 4, em área rural do interior do município de Marechal Cândido Rondon-PR, situado na Região Oeste do Paraná.

Figura 4 Localização da bacia Sanga Ajurricaba- Marechal Cândido Rondon-PR



Fonte: Itaipu Binacional, 2013.

As propriedades participantes ou com interesse em participar no projeto estão distribuídas conforme o mapa da Figura 4, sendo atuantes no projeto as atividades representadas em duas áreas distintas, a suinocultura e a bovinocultura de leite, onde somente os suínos são mantidos em regime de confinamento, e os bovinos de leite adotam o sistema de criação semi-intensivo, ou seja, permanecem presos durante o período de ordenha, e o restante do dia são mantidos no pasto (SCHUCH, 2012).

Segundo a Itaipu (2013), o objetivo do projeto pioneiro no Brasil é desenvolver os critérios para sua sustentação econômica, ambiental, social e energética, consistindo em aproveitar o biogás e o biofertilizante gerados pela biodigestão anaeróbica da biomassa residual das espécies de animais de cada propriedade. A biodigestão anaeróbica é realizada em biodigestores instalados em cada propriedade participante, onde há um sistema de mini gasoduto que interliga os biodigestores. O biogás é canalizado até uma microcentral termoelétrica, capaz de prover energia para as propriedades rurais e o excedente alimentar a rede pública de eletricidade. O biofertilizante é utilizado como complemento aos insumos químicos utilizados, aumentando a fertilidade do solo, e conseqüentemente, promovendo maior produtividade de grãos e das pastagens. Funcionando desta forma como um sistema integrado.

A Tabela 3 apresenta os dados dos principais componentes aplicados no projeto do condomínio Agroenergético Ajuricaba.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.394-410, dez. 2015.

Tabela 3 - Participantes do projeto do condomínio agroenergético Ajuricaba

Itens	Quantidade	Unidades
Imóveis	34	unidades
Bovinos	1072	cabeças
Suínos	3082	cabeças
Dejetos gerados	16000	t.ano ⁻¹
Biogás Produzido	266000	m ³ .ano ⁻¹
Geração de energia elétrica	445000	KWh.ano ⁻¹
Produção de Biofertilizante	9500	m ³ .ano ⁻¹
Redução de emissões de (CH ₄)	2100	t(CO ₂).ano ⁻¹

Fonte: Itaipu Binacional, 2013.

O estudo realizado no condomínio Agroenergético Ajuricaba pretende estimar um aumento na produção de energia elétrica, visto que no local já se encontra em funcionamento um grupo motogerador de energia elétrica, operando com motor de combustão interna (ciclo Otto) adaptado a biogás.

A produção de biogás no condomínio Agroenergético gira em torno de 729 m³ de biogás por dia, baseado numa produção de 266 mil m³ de biogás por ano. A porcentagem de metano presente no biogás pode variar conforme a composição da biomassa utilizada nos biodigestores, e os processos utilizados nos sistemas de purificação biogás. O biogás purificado produzido no complexo agroenergético Ajuricaba é composto por aproximadamente 95% de metano.

O volume de energia elétrica gerado no condomínio Agroenergético Ajuricaba, através do uso do biogás na combustão direta em motogerador, gira em torno de 1219 KWh por dia, ou seja 1,67 KWh/ m³ de biogás.

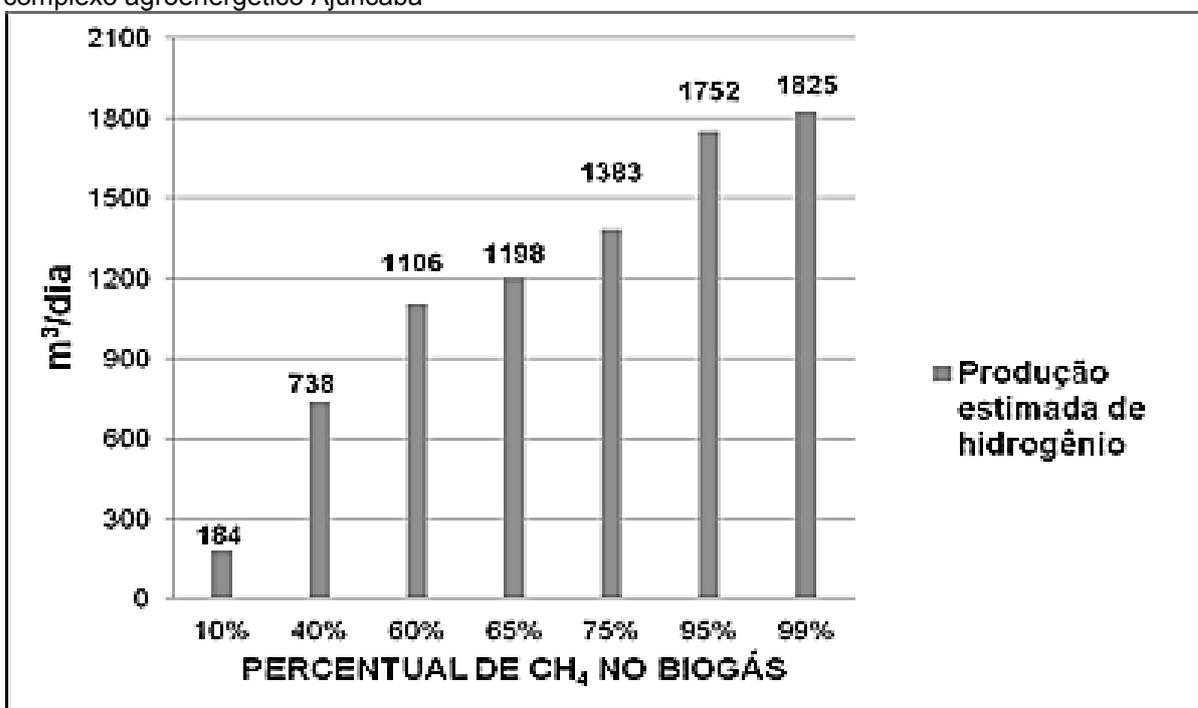
Este valor é compatível ao encontrado na literatura, podendo variar dependendo da potência e marca do motogerador utilizado e dos processos de purificação do biogás. No estudo realizado por Gerbran e Santos (2011), um m³ de biogás composto por 50 a 80 % de metano pode gerar em média 1,24 KWh.

O uso de tecnologias inovadoras como as células a combustível (CaC) na substituição das usadas atualmente no condomínio em questão, pode vir a diminuir as emissões de gases de efeito estufa e também reduzir a poluição sonora causada pelos equipamentos, além de aumentar a renda dos associados, visto que o processo

de reforma autotérmica do biogás na produção de hidrogênio, torna o processo de geração de energia elétrica mais eficiente, e quando combinado com o uso da energia térmica essa eficiência é ainda maior.

De acordo com a (Figura 5), através da variação da composição química do biogás foi possível estimar o volume de hidrogênio produzido a partir da reforma autotérmica do biogás no complexo agroenergético Ajuricaba. Considerado a composição do biogás na faixa de 95% a produção de hidrogênio foi de 1752 m³.dia⁻¹.

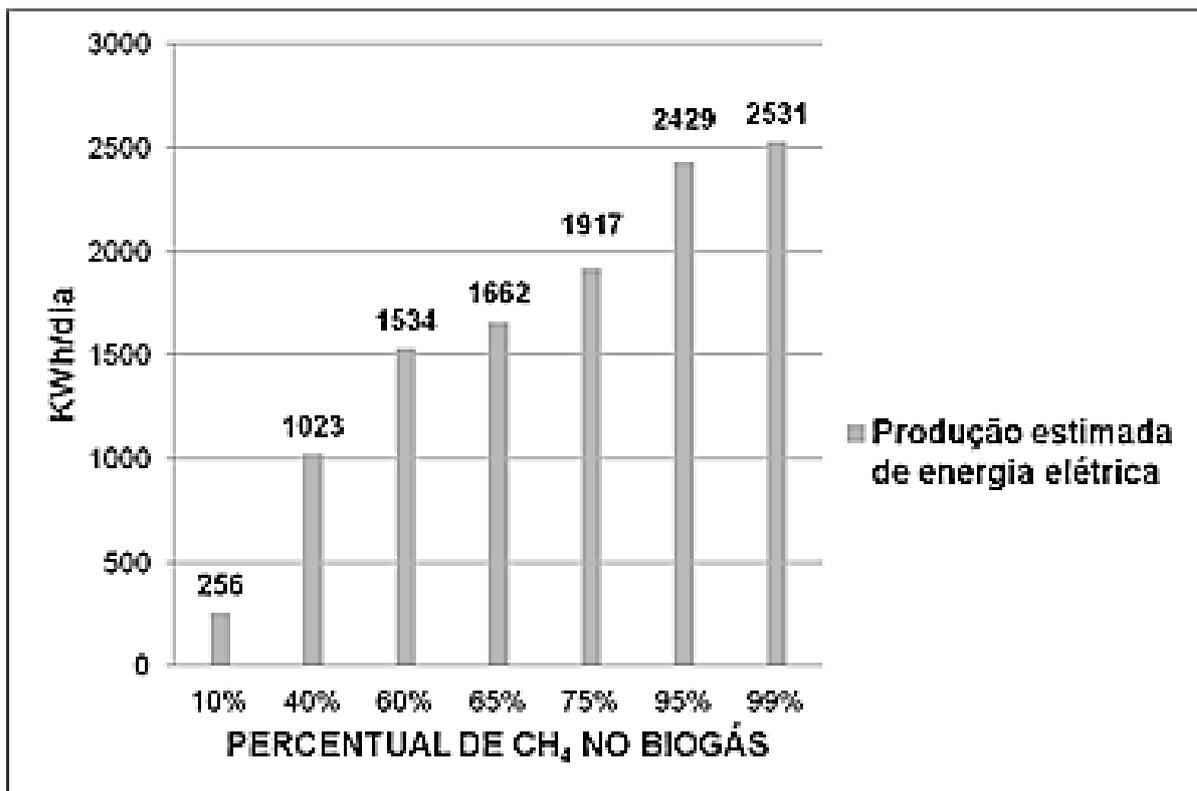
Figura 5 - Volume estimado de hidrogênio produzido a partir da reforma autotérmica do biogás no complexo agroenergético Ajuricaba



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

De acordo com a Figura 6 do gráfico é possível obter uma estimativa da produção de energia elétrica no complexo agroenergético, diante da produção de hidrogênio obtido a partir da variação do percentual do metano na composição do biogás.

Figura 6 - Estimativa da produção de energia elétrica utilizando CaC tipo PAFC via reforma autotérmica do biogás aplicado ao complexo agroenergético Ajuricaba



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Os valores obtidos na Figura 6 do gráfico demonstram um crescimento na produção de energia elétrica conforme o percentual de metano na composição química do biogás, considerando a faixa de 95% de metano no biogás, devido ao complexo agroenergético efetuar a filtragem do biogás removendo o CO₂ e outras impurezas, a produção foi 50,1% maior que a geração do complexo agroenergético Ajuricaba atual, que utiliza sistemas baseados em motogeradores, ou seja, o modelo atual produz próximo de 1219 KWh por dia, sendo que no estudo com o uso de célula a combustível modelo PAFC obteve rendimentos em torno de 2428 KWh por dia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo do potencial energético utilizando a célula a combustível do tipo PAFC aplicado a Região Oeste do Paraná, surge como uma alternativa econômica, assim como socioambiental para a região, que concentra um dos polos agroindustriais mais desenvolvidos do Paraná. O volume estimado de produção de hidrogênio por meio de reforma autotérmica de biogás na região, gira acima de 15,7 milhões de m³ de Hidrogênio por dia. A produção de energia elétrica na região

conforme o volume de hidrogênio produzido foi quantificada em torno de 2474 MWh por dia, ou seja, 28% do consumo.

O complexo agroenergético Ajuricaba é um dos projetos pioneiro do programa nacional de geração distribuída de energia elétrica. O estudo de caso desenvolvido a partir do complexo energético Ajuricaba, aponta a importância do desenvolvimento e uso de tecnologias e processos com maior eficiência. Como observado o conjunto de sistemas baseado na geração de energia elétrica através de célula a combustível tem capacidade de produzir 2428 KWh de energia elétrica por dia, ou seja, 50,1% superior a geração com motorizador adaptado a biogás, instalado atualmente.

Podemos concluir que, apesar da produção de energia por fontes renováveis ser destaque na matriz energética nacional, é importante buscar novas tecnologias para melhorar a eficiência energética e reduzir os impactos ambientais gerados decorrentes do desenvolvimento estadual.

FOR CELL DRIVE POTENTIAL HYDROGEN PRODUCTION POTENTIAL FUEL FROM BIOGAS REFORM: CASE STUDY

ABSTRACT

The increase in domestic consumption has led to a greater demand for electricity in Brazil; however, there is on the other hand that water crisis has hampered the production of energy. In this sense, the generation of energy through the biogas production using biomass appears as an alternative environmental and economic. The burning of biogas in motors generators presents as disadvantages: low energy efficiency, generation of greenhouse gases and noise pollution. In this context, the aim of this work was to carry out an energy estimate by applying the reform of biogas in the production of hydrogen and the potential for conversion into electrical energy using fuel cells. The analysis was based on the data from the energy complex Ajuricaba situated in the municipality of Marechal Cândido Rondon-Pr. The results obtained indicate that the generating capacity of electrical power to the energy complex Ajuricaba, can be increased by 50.1% compared to the current system, whereas the volume and characteristics of biogas produced. Although there is still a high cost of fuel cells and the reformers of biogas, hydrogen is seen as the fuel of the future, with a power of generation of high energy and low impact polluter.

PALAVRAS-CHAVE: bioenergy; Autothermal reforming; motors generators

REFERÊNCIAS

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.394-410, dez. 2015.

AGRIMOTOR. **Energia limpa conquista espaço**. Revista Agrimotor. Ed. Grips. An. 8. N. 78.p. 14. São Paulo, 2012. Disponível em:><http://www.agrimotor.com.br>>. Acesso em 8 de Março de 2013

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2012: Ano base 2011 / **Empresa de Pesquisa Energética**. – Rio de Janeiro: EPE, 2012. Disponível em:><http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 26 de Fevereiro de 2013.

BELEY, JR. C. **Reflexões sobre a economia do biogás**. Assessoria de Energias Renováveis - ITAIPU Binacional. Nov/2010. Disponível em:<<http://www.plataformaitaipu.org/sites/default/files/biblioteca/REFLEX%C3%83%E2%80%A2ES%20SOBRE%20A%20ECONOMIA%20DO%20BIOG%C3%83%C2%81S.pdf>>. Acessado em: 3 de Dezembro de 2012.

COBAS, V. R. M.; LORA, E. E. S. **Uso de biomassa nas células a combustível**. Biomassa & Energia, v. 2, n. 4, p. 319-329, 2005. Disponível em: <http://www.renabio.org.br/arquivos/p_uso_combustivel_16010.pdf>. Acesso em: 25 de Novembro de 2012.

COELHO, S. T. et al. **Geração de energia elétrica a partir do biogás proveniente do tratamento de esgoto**. Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural, 2006. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100000&script=sci_arttext&lng=pt>. Acessado em: 24 de Novembro de 2012.

SOUZA, S. N. M.; PEREIRA, W. C.; PAVAN, A. A. **Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura**. Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural, 2004. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022004000100042&script=sci_arttext>. Acesso em: 24 de Novembro de 2012.

GERBRAN, A.C; SANTOS, S. DOS. **Modelo de acesso de geração distribuída ao sistema da copel com exemplo de aplicação**. Monografia (Engenharia Elétrica), Setor de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná. Disponível em:< <http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/218.pdf>>. Acesso em 4 de Março de 2013.

HOTZA, D.; COSTA, J. C. D. da. Fuel cells development and hydrogen production from renewable resources in Brazil. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 33, p. 4915-4935, 2008.

IPARDES. **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em:<<http://www.ipardes.gov.br>>. Acesso em 2 de Fevereiro de 2013.

SPRENGER, H. E.; CANTÃO, M. P. Viabilidade do uso de biogás em células a combustível. **Espaço e Energia**. n 13, 2010. Disponível em: <<http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/13/ee013-01.pdf>>. Acessado em: 1 de dezembro de 2012.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.394-410, dez. 2015.

SCHUCH.L, S. **Condomínio de Agroenergia: Potencial de Disseminação na atividade agropecuária**. 50f. Dissertação (Mestrado em Energia na agricultura)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012.