

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS**

**PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO A PARTIR  
DE EFLUENTE DA SUINOCULTURA E  
ESTIMATIVA DO SEU PODER  
ENERGÉTICO**

**Autores: MSc. Viviane Trevisan  
Prof. Dr. Luiz O. Monteggia**

# Introdução

**A redução das reservas energéticas incentivaram as buscas por fontes alternativas de energia como a biomassa (plantas, algas, lodos, resíduos rurais e esgotos domésticos).**

**A decomposição anaeróbia da biomassa produz energia através do uso de matéria-prima local, diminuindo a necessidade da utilização de combustíveis fósseis.**

**O biogás pode ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica.**

# Revisão bibliográfica

## *Efluente da Suinocultura*

A suinocultura foi enquadrada como atividade de grande potencial poluidor.

Os resíduos gerados, na maioria dos casos, são dispostos no solo causando problemas sanitários e ambientais.

Para tratar efluentes da suinocultura o processo mais utilizado é o de lagoas de estabilização.

A utilização de dois reatores anaeróbios em série pode apresentar vantagens para o tratamento, além de produzir  $H_2$  e  $CH_4$ .

# Revisão bibliográfica

## Hidrogênio

**Vantagens da utilização da energia proveniente do H<sub>2</sub>:**

- **É uma energia limpa, renovável, que não produz emissões nocivas e que possui maior potencial calorífico que o CH<sub>4</sub>;**
- **Produzida a partir de fontes não fósseis de combustível;**
- **Pode ser utilizado nas indústrias petroquímica, alimentícia, microeletrônica e metalúrgica.**

# Revisão bibliográfica

## Fatores que afetam a produção de H<sub>2</sub>:

- pH,
- temperatura,
- características do lodo,
- composição do efluente.

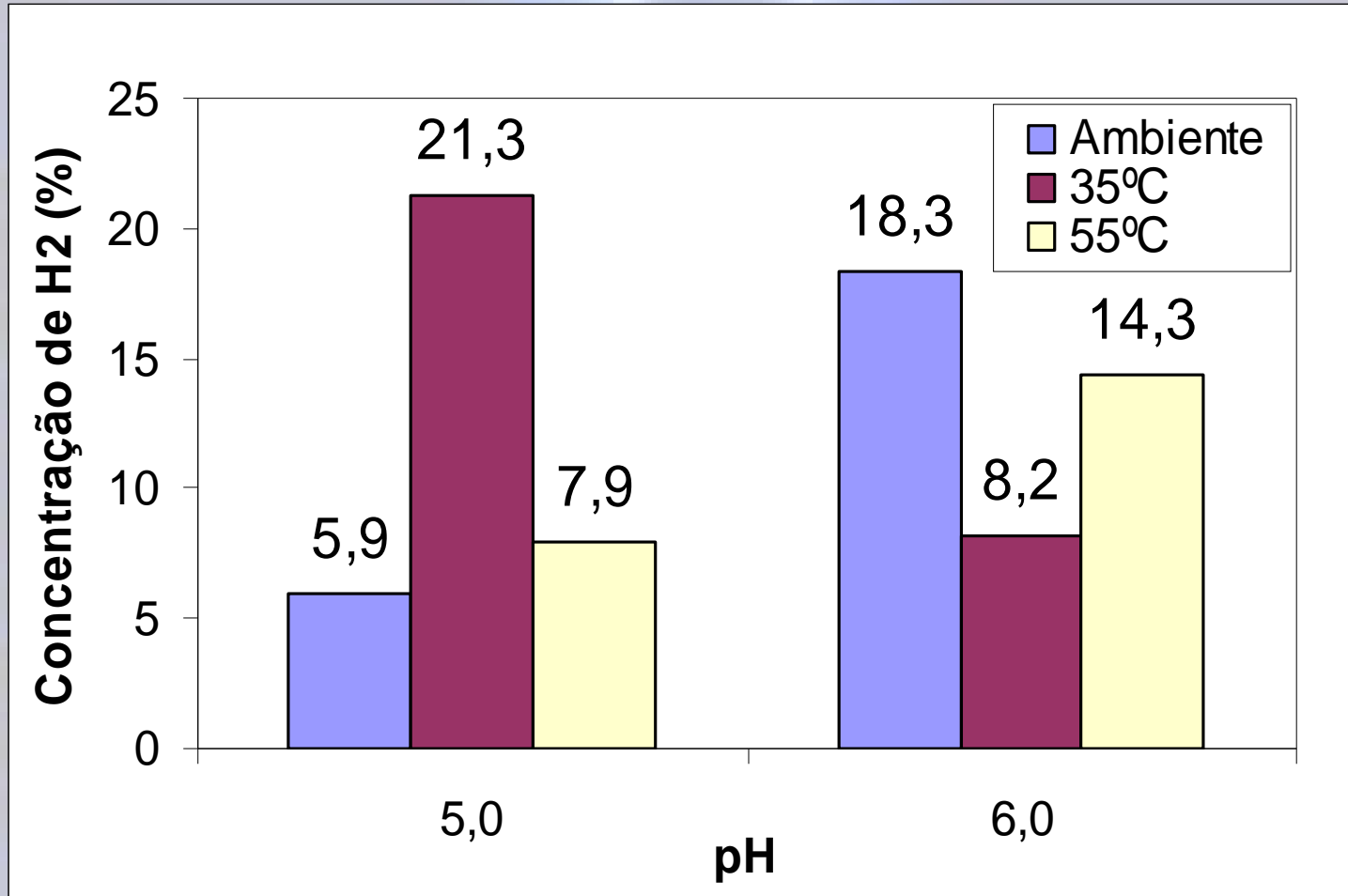
## ***Objetivos***

**Estudar os efeitos do pH e da temperatura da fase acidogênica na concentração de hidrogênio do biogás.**

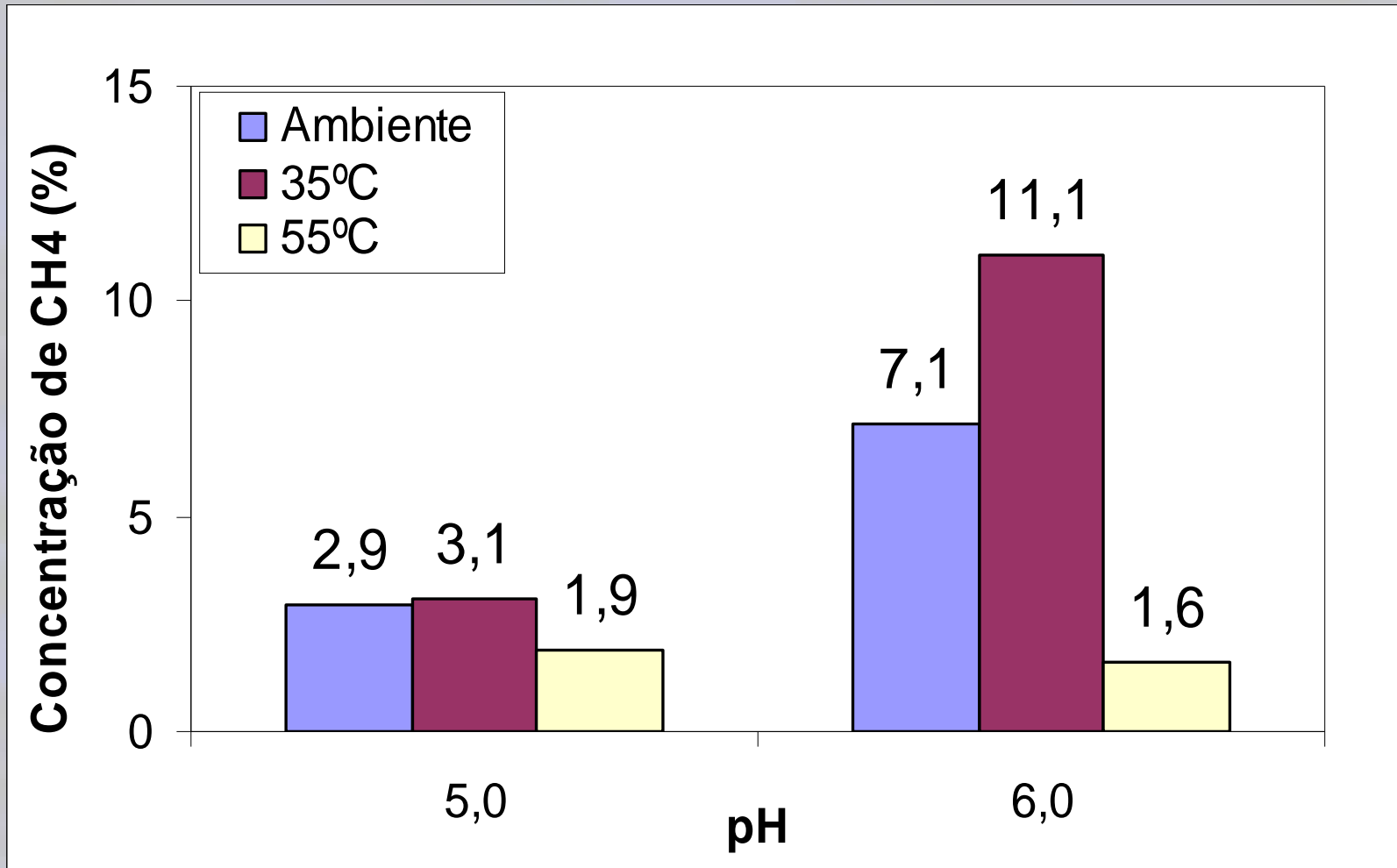
**Estimar o poder energético do biogás, com e sem hidrogênio, produzido no reator acidogênico e no reator metanogênico.**



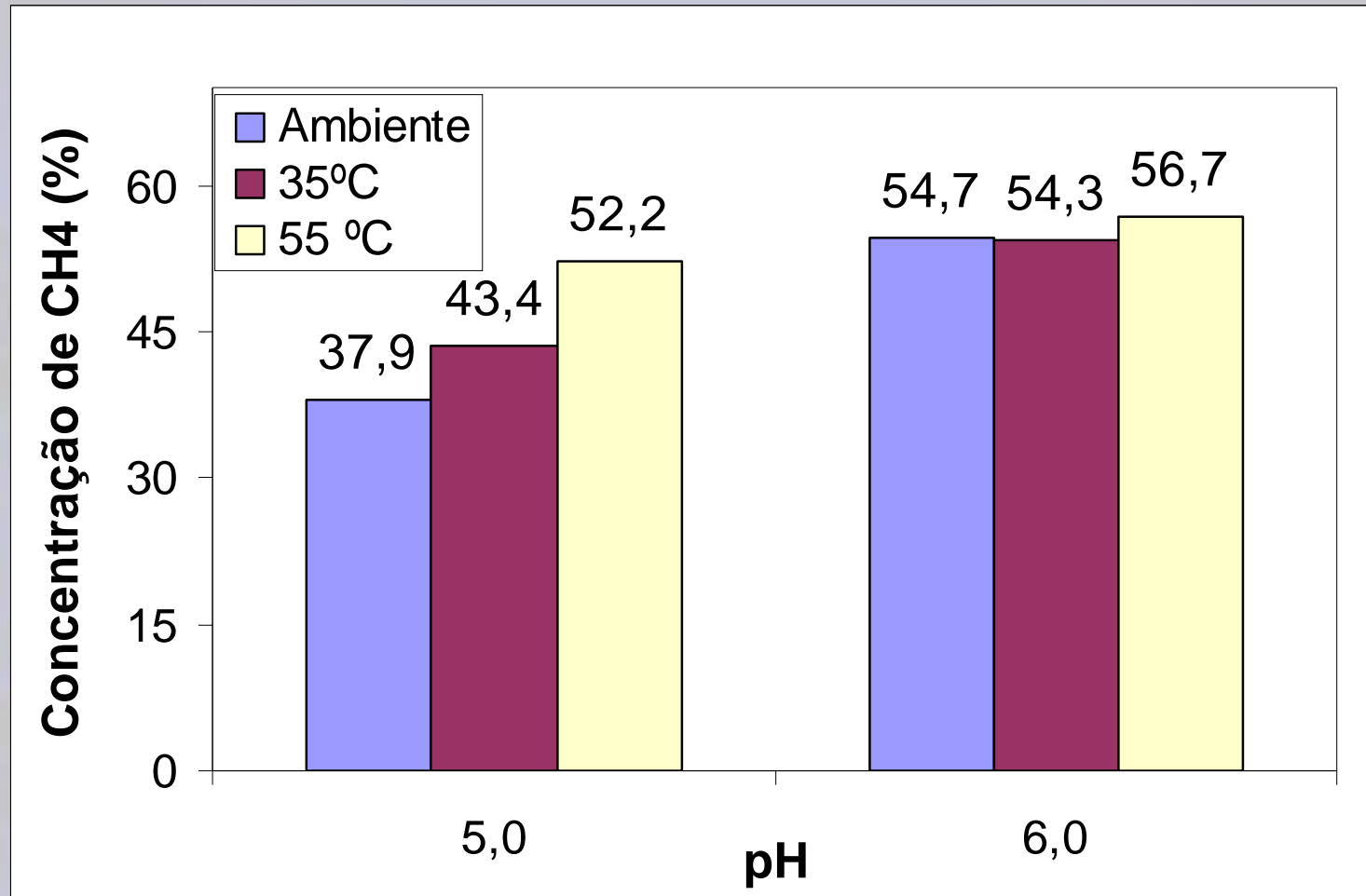
# Resultados



**Figura 02 – Concentração de H<sub>2</sub> produzido no reator acidogênico nos pHs e temperaturas estudados.**



**Figura 03 - Concentração de metano no reator acidogênico nos pHs e nas temperaturas estudados.**



**Figura 04 - Concentração de metano no reator metanogênico nos pHs e temperaturas do afluente.**

# Energia gerada pelo biogás

## Considerações

- 1 – Resultados na condição em que houve a maior produção de hidrogênio (pH = 5,0 e temperatura de 35°C).
- 2 - Concentração de matéria orgânica - 50.000 mg.L<sup>-1</sup>
- 3 - Rebanho suíno na região sul - 17.088.977 cabeças (IBGE, 2007).
- 4 – Produção de 8,6 litros de efluente/cabeça.dia (Perdomo, 2004).

## Considerações

5 – Produção de biogás no reator acidogênico – 0,84 L gás/ L efluente

6 - Produção de biogás no reator metanogênico – 1,03 L gás/ L efluente

7 – Produção de 1 g de  $H_2$  para cada 8 g de matéria orgânica removida.

8 – Produção de 1 g de  $CH_4$  para cada 4 g de matéria orgânica removida.

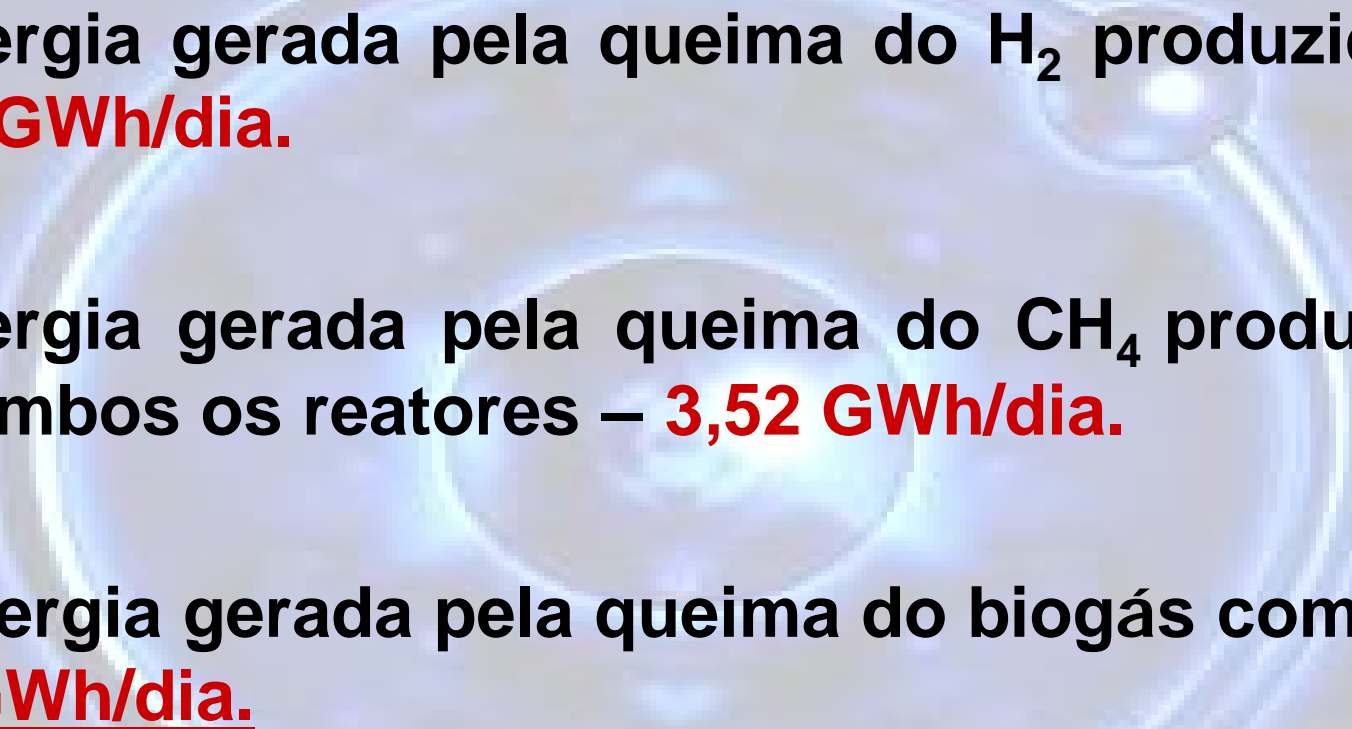
9 – Poder calorífico do  $H_2$  – 120.253 KJ/kg (28.700 Kcal/kg).

10 - Poder calorífico do  $CH_4$  – 50.280 KJ/kg (12.000 Kcal/kg).

# Caso 1- Energia produzida considerando a presença de hidrogênio no biogás.

Tabela 01 – Dados utilizados no cálculo de energia gerada na presença de hidrogênio.

<i>Parâmetros</i>	<i>Reator acidogênico</i>	<i>Reator metanogênico</i>
Matéria orgânica total (kg/dia)	7.348.260	5.459.757
Remoção (%)	25,7	40,1
Matéria orgânica removida (kg/dia)	188.850	2.189.360
Produção de biogás (m <sup>3</sup> /dia)	123.760	151.048
% H <sub>2</sub> contido no biogás	21,3	0
% CH <sub>4</sub> contido no biogás	3,1	43,4
Volume de H <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /dia)	26.361	0
Volume de CH <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> /dia)	3.837	65.555

- 
- Energia gerada pela queima do H<sub>2</sub> produzido – **1,68 GWh/dia.**
  - Energia gerada pela queima do CH<sub>4</sub> produzido em ambos os reatores – **3,52 GWh/dia.**
  - Energia gerada pela queima do biogás com H<sub>2</sub> - **5,2 GWh/dia.**

## Caso 2- Energia produzida considerando apenas a presença de metano no biogás.

Tabela 02 – Dados utilizados no cálculo energia produzida na ausência do hidrogênio.

<i>Parâmetros</i>	<i>Reator acidogênico</i>	<i>Reator metanogênico</i>
Matéria orgânica total (kg/dia)	7.348.260	5.459.757
Remoção (%)	25,7	40,1
Matéria orgânica removida (kg/dia)	188.850	2.189.360
Produção de biogás (m <sup>3</sup> /dia)	123.760	151.048
% CH <sub>4</sub> contido no biogás	24,4	43,4
Volume de CH <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> /dia)	30.198	65.555

Energia gerada pela queima do biogás com CH<sub>4</sub> produzido em ambos os reatores – **4,9 GWh/dia**

## ***Discussão***

**A presença do hidrogênio provocou um aumento de 6 % no potencial energético do biogás.**

**A região sul consome cerca de 199 GWh/dia (ONS, 2008), a energia resultante da queima do biogás com hidrogênio corresponde a 2,5 % dessa demanda.**

**O processo de produção biogás com hidrogênio, a partir de efluentes da suinocultura mostra-se promissor por utilizar matéria prima renovável.**

## ***Conclusões***

**O pH exerceu maior influência que a temperatura no aumento da concentração de hidrogênio no biogás formado.**

**A melhor condição para produção de hidrogênio foi pH = 5,0 e temperatura de 35 °C.**

**A presença de hidrogênio no biogás conferiu maior poder energético ao mesmo, quando comparado com o biogás sem hidrogênio.**

## ***Bibliografia***

**FANG, H. H. P.; LIU, H. Effect of pH on hydrogen production from glucose by a mixed culture. Bioresource technology. 82, 87-93, 2002.**

**LIN, C. Y.; CHANG, R. C. Fermentative hydrogen production at ambient temperature. International Journal of Hydrogen Energy. 29, 715 – 720, 2004.**

**MORIMOTO, M.; ATSUKO, M.; ATIF, A.A.Y.; NGAN, M.A.; FAKHRU'L-RAZI, A.; IYUKE, S.E.; BAKIR, A.M. Biological production of hydrogen from glucose by natural anaerobic microflora. International Journal of Hydrogen Energy. 29, 709 – 713, 2004.**

# *Agradecimentos*

