



19

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
Ministério da Indústria e do Comércio  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial



<b>12</b> PEDIDO DE PRIVILÉGIO	<b>A</b>	<b>11</b> <b>21</b> Número: PI 8603704 <b>22</b> Data do depósito: 22.07.86
<b>30</b> Prioridade unionista:	<b>51</b> Int. Cl. <sup>4</sup> C 02 F 11/04	
<b>43</b> Data da publicação do pedido: (RPI ) 15.03.88 (RPI 908) <b>46</b> Data da Publicação das reivindicações	<b>54</b> Título: Processo para biogênese de metano sob elevada acidez volátil e alcalinidade de nula	
<b>71</b> Depositante: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP. (BR/SP) <b>72</b> Inventor(es): Augusto Ferreira da Eira e Sergio Luiz Montelro Salles Filho <b>74</b> Procurador: Jose Fausto Baptista Domingues - Pça da Sé, 108 CX Postal 30.919 -SP	<b>80</b> Pedido Depositado via PCT - Referências: <b>85</b> Data do início da fase nacional: <b>86</b> Pedido Internacional  <b>87</b> Publicação Internacional:  <b>81</b> Países designados:  <b>82</b> Países eleitos: Comunicado pela RPI nº de	
<b>23</b> Complementação da Garantia de Prioridade Data:	<b>62</b> Desdobramento (origem) Nº Data:	
<b>67</b> Resumo:		

Relatório Descritivo da Patente de Invenção "PROCESSO PARA BIOGÊNESE DE METANO SOB ELEVADA ACIDEZ VOLÁTIL E ALCALINIDADE NULA"

Refere-se a variáveis operacionais para tratamento anaeróbio contínuo de resíduos agroindustriais biodegradáveis, com vistas à metanogênese, sem controle da relação acidez/alcalinidade de tal forma que, por evolução natural, as condições ecológicas do reator tendem a pH ácido (3,5 a 4,2), elevada acidez volátil (>1.500 mg eq.ac.acético/l) e alcalinidade total nula. Com isto, cria-se uma pressão de seleção do ambiente para o estabelecimento de população metanogênica adaptada a condições ecológicas naturais ácidas. Assim, minimizam-se os custos de operação e controle e os efeitos dos desequilíbrios entre a acidogênese e metanogênese.

Opostamente, a metanogênese tradicional (operada e controlada sob pH 6,8 a 7,2 e relação acidez volátil/alcalinidade total < 0,5), quando aplicada ao tratamento de resíduos agroindustriais, opera com microrganismos sensíveis à acidez e em ambiente com forte tendência à acidificação, onde o equilíbrio acidez/alcalinidade torna-se instável e precisa ser artificialmente mantido pelo homem. Desta forma, eventuais desequilíbrios ou colapsos desses processos convencionais, podem levar a algumas importantes consequências de ordem prática, tais como:

- paralização ou redução drástica da alimentação do reator, reiniciando-se um novo e prolongado período de maturação (recuperação da população);
- necessidade de hiperdimensionar o sistema de tra



ao ambiente ácido natural, decorrente da biodegradação anaeróbia desses resíduos.

Trata-se portanto de uma condição operacional totalmente inversa ao processo de metanogênese tradicional.

5 No processo convencional, procura-se imitar o rúmem de animais domésticos (como por exemplo nos reatores rurais e de lodo de esgoto doméstico), onde não ocorrem sobrecargas na alimentação e, desta forma, obtêm-se um equilíbrio estável entre a produção e consumo de ácidos voláteis. Entretanto, 10 quando estas condições são estendidas a reatores operando com resíduos industriais, sob forte tendência à acidificação, torna-se difícil e instável manter o equilíbrio do binômio acidez/alcalinidade, o que torna o sistema biológico vulnerável, pois a população autóctone é extremamente sensí- 15 vel às variações de pH e aos desbalanços entre a acidogênese e metanogênese.

A maturação ocorre entre o 2º e 3º mês após a partida. Nesse período, adições quinzenais de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , em quantidade suficiente para elevar ligeiramente o pH entre 4,3 e 20 4,5, são importantes para melhorar a floculação e a retenção da nova população.

Este procedimento, não altera a condição de alcali- nidade nula e deve ser efetuado até que se atinja teores de metano no biogás ao redor de 50 a 60%.

25 No decorrer dos primeiros 30 dias após a partida, os parâmetros relacionados à acidez do ambiente, evoluem e estabilizam-se nos seguintes níveis (para resíduos ligno-celulósicos e para restilo de usinas de açúcar e álcool):

- pH - 3,5 a 4,2
- 30 - acidez volátil  $\geq 1.500$  mg eq. ác. acético/l
- alcalinidade total = 0 (mg equiv.  $\text{CaCO}_3$ /l)

Após a maturação, a correção nutricional do efluente industrial pode ser suprimida, entretanto, a adição de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  deve continuar à razão de 100 mg/l afluyente, evi- 35 tando o arraste de microrganismos, que se constitui o principal problema desses ambientes ácidos.

-1-

### REIVINDICAÇÕES

1- "Processo para biogênese de metano sob elevada acidez volátil e alcalinidade nula", caracterizado por um conjunto de variáveis operacionais para tratamento anaeróbio contínuo de efluentes agroindustriais, envolvendo a biogênese de metano sob condições de pH ácido (3,5 a 4,2), elevada acidez volátil ( $>1.500$  mg eq.ác.acético/l) e alcalinidade total nula.

2- "Processo para biogênese de metano sob elevada acidez volátil e alcalinidade nula", de acordo com a reivindicação um, caracterizada por uma partida rápida ("start up") que, de forma oposta ao processo convencional, aumenta drasticamente a acidez volátil e reduz a alcalinidade total do meio. Este procedimento, induz, por pressão de seleção, o estabelecimento de população oriunda de mutantes no inóculo, geneticamente adaptada às condições ácidas naturalmente decorrentes da biodigestão de efluentes agro-industriais operada sob elevada carga orgânica.

3- "Processo para biogênese de metano sob elevada acidez volátil e alcalinidade nula", de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado pela adição de 100 mg de  $\text{Ca}(\text{OH})_2/\ell$  e quinzenalmente, entre o 2º e 3º mês de maturação, de quantidade adequada de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  para elevar o pH entre 4,3 e 4,5. O  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  melhora a floculação, evitando arraste da população microbiana sem, contudo, alterar a condição de alcalinidade nula do sistema.

-1-

RESUMO DA INVENÇÃO

Patente de Invenção: "PROCESSO PARA BIOGÊNESE DE METANO SOB ELEVADA ACIDEZ VOLÁTIL E ALCALINIDADE NULA"

Patente de Invenção para processo de tratamento  
5 anaeróbico contínuo de efluentes agroindustriais, com vistas à biogênese do metano sob condições de pH ácido (3,5 a 4,2), elevada acidez volátil (>1.500 mg eq.ác.acético/l) e alcali-  
nidade total nula.

Envolve variáveis operacionais opostas aos padrões  
10 estabelecidos para a metanogênese convencional. A partida ("start up") é rápida, de forma a aumentar drasticamente a acidez volátil e reduzir a alcalinidade do meio. Este proce-  
dimento induz, por pressão de seleção, o estabelecimento de população oriunda de mutantes no inóculo, geneticamente  
15 adaptada às condições ácidas naturalmente decorrentes da biodigestão desses efluentes, operada sob elevada carga orgânica.

Além da correção nutricional do afluente, de acordo com a relação DQO:N:P::40:1:0,2, deve-se adicionar 100mg  
20 Ca(OH)<sub>2</sub>/l do afluente e quinzenalmente, entre o 2º e 3º mês de maturação, quantidade adequada de Ca(OH)<sub>2</sub> para elevar o pH entre 4,3 a 4,5. O Ca(OH)<sub>2</sub> melhora a floculação, evitando o arraste da população do reator sem contudo, alterar a  
condição de alcalinidade nula do processo, objeto desta Pa-  
25 tente.

O processo opera sob condições naturais mais estáveis, sem interferência do homem e, portanto, menos suscetível a desequilíbrios. Opostamente, a metanogênese tradicional (operada e controlada sob pH 6,8 a 7,2 e relação aci-  
30 dez volátil/alcalinidade total <0,5), quando aplicada ao

2007

-2-

tratamento de resíduos agroindustriais, opera com microrganismos sensíveis à acidez em ambiente com forte tendência à acidificação, onde o instável equilíbrio acidez/alcalinidade precisa ser artificialmente mantido pelo homem.