

Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo

“Esses trabalhos poderão ser republicados desde que citada a fonte”. Informação obtida da folha de rosto da revista impressa.

"These works may be reprinted provided that the source". Information obtained from the cover of the print journal.

REFERÊNCIA

PAULA, José Elias de; CONCEIÇÃO, Cláudio de Almeida. Biogás a partir de plantas aquáticas do Pantanal.

Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro, ano 15, n. 90, p. 32-34, set./out./nov. 1984.

BIOGÁS A PARTIR DE PLANTAS AQUÁTICAS DO PANTANAL*

José Elias de Paula**

Universidade de Brasília - I B - VEG

Cláudio de Almeida Conceição

Centro Universitário de Corumbá (UFMS)

Para obter o biogás foram realizados testes de fermentação anaeróbia com plantas aquáticas secas de *Pontederia rotundifolia* L. (Pontederiaceae). Foi também realizada análise da estrutura interna do caule e da folha dessa espécie. Igualmente foi feita uma estimativa da quantidade de fitomassa produzida por *Pontederia rotundifolia*, por hectare, no seu habitat. Uma tonelada de plantas secas produziu 333 m³ de biogás.

Este trabalho é a continuação de nossos estudos sobre biogás a partir de plantas herbáceas aquáticas e terrestres (Paula 1983, 1984).

O biogás consta basicamente de metano e gás carbônico, ocorrendo entretanto outros gases em percentagem muito pequena. O biogás torna-se combustível quando o teor de metano atinge a faixa de 58%, portanto, quanto maior for o teor desse gás, maior o seu poder energético.

O metano, cuja fórmula química é CH₄, conhecido por gás natural ou gás do pântano, ocorre na natureza em grande quantidade, associado ou não à reservas petrolíferas. É essa preciosidade acumulada que a natureza formou há milhões de anos, a partir de matéria orgânica vegetal, pelo processo anaeróbio.

Nos dias hodiernos, nós também produzimos gás metano pelo mesmo processo de fermentação anaeróbia, a partir de qualquer tipo de matéria orgânica, utilizando-se de biodigestores e bactérias metanogênicas. Essas bactérias são indicativos de que na natureza nada é inútil, tudo é útil.

Todas as reservas energéticas fósseis, por maior que sejam, são esgotáveis a médio e curto prazo, tais como as de petróleo, de gás natural, de urânio e carvão mineral. Isso por si só justifica plenamente qualquer tipo de pesquisa que vise estabelecer parâmetros biotecnológicos destinados a substituir os combustíveis fósseis, por combustíveis renováveis.

Para o Brasil, produzir biogás a partir de plantas herbáceas aquáticas e terrestres é tão alvissareiro, quando se sabe que dezenas de espécies desse tipo, componentes de nossa flora são altamente formadoras de fitomassa a curto prazo (3 a 6 meses). Dentre elas citamos: *Panicum maximum*

Jacq. (capim-colonião), *Melinis minutiflora* Pai. Beauv. (capim-gordura), *Paspalum repens* Nees (capim-d'água), *Pennisetum purpureum* var. *napier* e var. *camerundum* (capim-napier), *Fuirena umbellata* ROTT., *Eichhornia azurea* Kunth. (camalote), *Pontederia rotundifolia* L. (camalote), *Eleocharis elegans* Roening. (junco) e *Tradescatia pendula* Schnizl., que produzem respectivamente 66, 35, 25, 86, 31, 37, 26 e 44 toneladas de fitomassa seca por hectares (Paula 1984).

Material e Método

Utilizamos plantas secas de *Pontederia rotundifolia* L., conhecida no Pantanal por "camalote", coletadas nas margens do rio Paraguai, em "corixos" e em áreas inundáveis, após a vazante (plantas mortas). Os espécimes que servem de comprovantes da verdadeira identidade científica da espécie foram incorporados ao acervo do herbário da Universidade de Brasília (UnB) sob o número de coleta 1796. As plantas coletadas verdes foram postas para secar em temperatura ambiente.

O biodigestor (foto 1) utilizado nos testes, é o mesmo usado nos experimentos anteriores (Paula 1983 e 1984), cuja construção foi feita com base no manual: BIOGÁS IN CHINA.



Foto 1 - Biodigestor

Os testes para obtenção de biogás foram realizados no Campus do Centro Universitário de Corumbá, margem di-

* Trabalho realizado com auxílio financeiro do CNPq e colaboração da Viação Aérea São Paulo - VASP.

** Bolsista do CNPq.

reita do rio Paraguai, Mato Grosso do Sul. Para cada teste foram colocados no biodigestor 12 kg de plantas secas, trituradas em pedaços de 0,5 a 2 cm. Esse material (12 kg) antes de ser colocado no digestor foi reidratado e pré-fermentado num tanque de alvenaria durante 48 horas, do qual resultou um volume de 92 litros.

O carregamento do digestor procedeu-se da maneira seguinte: 92 litros do material em apreço; 92 litros de água do rio Paraguai; e 7 litros de efluentes de experimentos anteriores, ricos em culturas de bactérias metanogênicas, perfazendo um total de 191 litros de mistura orgânica. O espaço restante do biodigestor (59 litros) serviu de câmara de gás. O PH inicial da mistura foi de 6,8. A válvula do digestor destinada a saída do biogás permaneceu aberta durante os primeiros quatro dias, para sair o oxigênio e após esse período a válvula foi fechada. Durante os testes foi observado o andamento diário da temperatura ambiente.

A quantidade de biogás obtido, expressa em m^3 , foi estabelecida tomando por base o número de horas de queima numa válvula (boca) de fogão. O consumo médio de biogás de uma boca de fogão é de 173 litros/hora. Resulta-se que $1 m^3 = 1.000$ litros.

Resultados

Pontederia rotundifolia L. (fig. 2) é uma das espécies aquáticas mais freqüentes do Pantanal; fixa, com caules longos flutuantes, pigmentados de roxo ou de avermelhado; folhas grandes, com pecíolo longo; lâmina foliar rotundada; raízes fasciculadas adventícias bem desenvolvidas; flores pigmentadas de roxo-azulado ou róseo-lilás; frutos do tipo cápsula, pequena, com 12 arestas, equinada.



Foto 2 - Uma população de Pontederia rotundifolia

Internamente, a lâmina foliar apresenta numerosos feixes vasculares, sempre envolvidos por bainha fisiológica, cujas células são carentes de cloroplastos. A estrutura do pecíolo é semelhante a do caule, ambos possuem menos feixes vasculares do que a folha. Nos dois casos, a maior parte interna é representada por tecidos aerenquimatoso, onde ocorrem lacunas, bolsas mucilaginosas e células ricas em cloroplastos.

As análises quantitativas baseadas em amostras de plantas colhidas em áreas de $9 m^2$ indicam que Pontederia rotundifolia forma no seu habitat sem nenhum manejo, 37 toneladas de fitomassa seca em temperatura ambiente, no campo. A fitomassa seca de plantas dessa espécie existente no solo sem água, em consequência da vasão das águas, foi igualmente estimada em 27 toneladas por hectare. Após os cortes, verificou-se que a regeneração é muito rápida, formando grandes populações em seis meses.

Nos testes realizados, a formação de gás metano (traços), iniciou-se aos 8 dias após o fechamento da válvula, ou seja, 12 dias subseqüentes ao carregamento do biodigestor, exatamente quando o PH estava na faixa de 7,4. A partir de então, o teor e quantidade de metano aumentavam na medida em que se elevava o PH, até 8,5. O período de maior formação de biogás foi registrado quando o PH atingiu a faixa de 7,8 a 8,5 e a temperatura diária entre 29 e 35 graus centígrados. Durante o período, a temperatura diária variou entre 24 e 35 graus, as vezes menos de 24. Registrou-se queda de aproximadamente 25% na formação de biogás quando a temperatura ambiente baixou a 20 graus durante algumas horas, no mês de julho.

O biogás obtido foi de excelente qualidade, do ponto de vista energético. O período de maior formação de biogás foi de 28 dias. Cinco meses após o carregamento do digestor ainda havia formação de metano. O total de biogás computado foi suficiente para alimentar numa válvula de um fogão durante 22 horas, ou seja, os 12 kg de plantas secas produziram $4 m^3$ de biogás.

Comentários

Se 12 kg de plantas secas de Pontederia rotundifolia L. produzem $4 m^3$ de biogás, uma tonelada produzirá $333 m^3$. Uma família de cinco pessoas fazendo três refeições por dia, gasta $1 m^3$ de biogás. A espécie estudada forma 37 toneladas de fitomassa seca por hectare e com as quais é possível produzir $12.321 m^3$ de biogás, o suficiente para atender ao consumo da mesma família durante 34 anos. Como a espécie em apreço permite que se faça dois cortes por ano, esse total de anos eleva-se para 68. Um veículo tipo Panorama da FIAT roda 15 km com $1 m^3$ de biogás, portanto com os $12.321 m^3$ ele rodará 184.815 km, com perspectivas para 373.630 km/hectare. Por outro lado, a autonomia de um trator tipo "Valmet" movido a biogás é de três horas.

Caso haja interesse, não há necessidade de se explorar a fitomassa viva de plantas aquáticas do Pantanal, tendo em vista que as plantas mortas e secas de várias espécies aquáticas existentes no solo úmido no período de vasante, são mais que suficientes para atender a demanda de todas as famílias e comunidades do Pantanal que queiram produzir biogás para o seu consumo. Nossa estimativa indica a existência de 25 toneladas por hectare dessas plantas secas, em média. Anualmente, milhões de toneladas dessa fitomassa são desperdiçadas em consequência do apodrecimento durante as inundações que se sucedem ao período de vasante.

Os resíduos (biofertilizantes) resultantes de nossos testes foram da ordem de 65%. Isso significa que 35% do material colocado no biodigestor foi transformado em biogás. A nosso ver, o percentual residual ainda é muito alto. Isso ocorre também com outro tipo de fitomassa. Numa outra fase, uma parte de efluentes, bem que poderia ser submetido ao processo **Termoquímico** de biogaseificação, descrito por National Research Council Canada (1982). Esse processo permite a formação de uma mistura gasosa constituída de amônia, mono e dióxido de carbono, hidrogênio e hidrocarbonatos. Essa mistura gasosa é utilizada na síntese cataiítica ou biológica do metano.

A fermentação anaeróbia, além de produzir energia e biofertilizantes a custo zero, é um processo anti-poluen- te. Centenas de espécies nativas, tais como madeiras, capim, oleaginosas e amilíferas, também são excelentes gera- dores de energia a custo muito baixo. Rodrigues (1975), sabiamente, diz que a energia cara é aquela que não se tem.

Na China, País que detém o domínio da tecnologia do biogás e fermentação anaeróbia, antes da difusão do biogás nas zonas rurais, o comparecimento dos trabalha- dores ao trabalho era da ordem de 60%, pois o restante das pessoas era acometida de diarreia, infecções intesti- nais, verminose etc. Hoje, o comparecimento ao trabalho é de 95%, em conseqüência da melhoria do padrão de saú- de das famílias rurais.

Além das plantas herbáceas aquáticas e terrestres, os resíduos agrícolas, lixo doméstico, vinhoto, estéreo de galinha, de porco, de boi e humano são excelentes ma- téria orgânica para produção de biogás. Se usados em bio- digestores, ao invés de jogá-los no solo, nos rios, lagos, la- goas e nos oceanos, a poluição é evitada, gerando benefí- cio à saúde das populações.

BENEFÍCIO DO BIOGÁS: Gera fertilizantes orgânicos a custo zero; a eficiência desses fertilizantes eleva a produ- ção agrícola em 20%; contribui consideravelmente na di- minuição dos custos agrícolas; evita a poluição do solo e dos rios; melhora o padrão de saúde das populações; ele- va o nível de vida das comunidades rurais, economica- mente falando; reduz em 70% o desmatamento para obter lenha para os fogões domésticos; gera eletricidade para as zonas rurais; mantém as cozinhas limpas, sem fuligem e fumaça em conseqüência da substituição da lenha por bio- gás nos fogões; alimenta lâmpadas, geladeiras e motor-bom- bas de irrigação movidos a biogás; leva aos meios rurais a cultura ao vivo através de aparelhos de TV; e melhora su- , bstancialmente as condições de funcionamento das escolas e postos de saúde nas zonas rurais.

É com esse objetivo e esperança de melhorar as con- dições de vida das populações rurais brasileiras que esta- mos contribuindo no sentido de que o Brasil venha domi- nar com segurança e a curto prazo a tecnologia do biogás e fermentação anaeróbica, criando inclusive infra-estrutu- ra para a difusão do biogás às zonas rurais.

BIBLIOGRAFIA

1. BIOGÁS IN CHINA Pequim, 117 p.
2. NATIONAL RESEARCH COUNCIL CANADA (1982). Report on a study on the biogasifi-ation of peat Ottawa, Canada, 82 p.
3. PAULA, J. E. de & Conceição, C. A. (1983): Biogás - A partir de plantas aquáticas do Pantanal Matogrossense. CNP - **Atualidades**, Brasília, 83:13-17, 6 fig.
4. PAULA, J. E. de (1984): Biogás a partir de plantas aquáticas ocorrentes na região Geoeconômica do Distrito Federal. CNP - **Atualidades** (no prelo).
5. RODRIGUES, E. C. (1975): **Crise Energética**. Ed. José Olympio, Rio de Janeiro, 188 p.

Nova Chefia no Escritório de Salvador.

Designado FRANCISCO ZILMAR SARAIVA,
para exercer a função de chefe do Escritório do CNP
em Salvador-BA.

O Escritório de Salvador tem sob sua jurisdição os
seguintes Estados: Bahia e Sergipe.