

Fol
03021

RELATÓRIO DE VISITA AS UNIVERSIDADES INDIANAS PARA CONHECER
OS TRABALHOS EM BIO-GÁS

Harbans Lal

INTRODUÇÃO

O Programa de Mecanização Agrícola do CPATSA-EMBRAPA, foi iniciado em 1979 com o principal objetivo de desenvolver, adaptar e testar as máquinas agrícolas simples e de baixo custo, acessíveis aos pequenos e médios agricultores da região do nordeste brasileiro, o que apresenta condições climáticas e sócio-econômicas bem caracterizadas e bastante diferenciadas de outras regiões do Brasil. Até junho de 1981 a maior percentagem dos recursos deste programa foram usados em desenvolver os Chassis-Porta-Implementos e testá-los a nível de campos experimentais e também a nível de produtores.

Com a iniciação do Programa Nacional de Pesquisa de Energia, foram elaborados quatro projetos de energia alternativas, sob a responsabilidade da equipe em mecanização. Um dos projetos se trata sobre o "Manejo de Bio-Digestores em Propriedades do Trópico Semi-Árido (TSA) do Brasil". A bio-digestão é uma das alternativas para aproveitar os resíduos orgânicos provenientes da exploração agropecuária através de fermentação em bio-digestores para produção de bio-gás a ser utilizado como combustível e do bio-fertilizantes a ser usado como adubo e em exploração de piscicultura.

A pesquisa sobre os vários aspectos da produção e utilização do bio-gás vem sendo desenvolvidas em vários países.

Os países em fronteiras com utilização do bio-gás no meio rural são Índia, China, Paquistão, França e Inglaterra. Uma das primeiras unidades de bio-digestores anaeróbicos, usando esterco de animais, foi construída em Bombai, na Índia em 1859 (Silva e Azevedo)*.

~~Relatório de visita as
1982 EL-05121~~



32220-1

No Brasil, a tecnologia de bio-digestão é conhecida, há muito tempo, mas pesquisa neste assunto foi acelerado recentemente, com a crise mundial de petróleo.

O bio-digestor consiste de dois compartimentos: uma câmara de digestão e a outra de armazenamento denominado, gasômetro.

Os modelos do bio-digestores mais conhecidos no Brasil são tipos indianos e tipos chineses. O bio-digestor "modelo indiano" pode ser definido como um tanque construído, de alvenaria e de forma cilíndrica, dividido em duas câmaras onde se processa a biodigestão anaeróbica do material colocado (esterco + água) e de um gasômetro (recipiente, onde o gás produzido é armazenado). O modelo chinês consiste somente de um tanque servindo as duas funções, tais como, o digestor e gasômetro.

A Índia, tendo destacado no desenvolvimento e uso de bio-digestores, a minha estada na Índia durante viagem à Pátria no período de 01 de Fev. a 5 de Abril foi prolongado 15 dias, permitindo-me a visitar as universidades onde se faz pesquisa com bio-digestores. No anexo 1, aparece o percurso tomado para realizar a viagem referida. Isso foi principalmente, por causa de disponibilidade dos especialistas dos bio-digestores de cada universidade.

Silva, V. Vieira da, & Azevedo, J. Nazário de. "Produção e Consumo de Bio-Gás a Nível de Fazenda, Circular Técnica nº 1, EMBRAPA, Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina-PI, Maio, 1981.



Universidades Visitadas:

U.P.A.U. (Uttar Pradesh Agricultural University), Pant Nagar, (U.P) Índia.

Uma das maiores universidade na educação e pesquisa na agricultura no estado de Uttar Pradesh, localiza-se aproximadamente 150 km, norte de Nova Delhi. O colégio de Engenharia Agrícola está encarregado para fazer pesquisa em bio-digestores. Prof. T. K. Bhattacharya, o líder do projeto foi a principal pessoa de contacto. Além dele, encontrei o Prof. B.P. N. Singh, chefe do departamento de processamento de alimentos, Prof. Bhagwan Singh, Professor do departamento de fontes de tração e máquinas agrícolas e Dr. H. S. Chauhan, Dean, Colégio de Engenharia Agrícola.

No programa de pesquisa em bio-digestores, os dois tipos de bio-digestores chamados "floating drum type" and "fixed dome type" estão sendo testados. Alguns detalhes destes dois tipos de bio-digestores são:

1. Floating drum type: o bio-digestor tradicional da Índia, o que consiste digestor e gasômetro feitos separadamente. O gasômetro geralmente é feito de chapa metálica de 14-16 gauze, custando aproximadamente 60% do custo total de bio-digestor.

A vida útil da construção metálica é considerado em 10 anos e da construção civil é considerado 30 anos, o que resulta em maior custo operativo. Uma das vantagens deste tipo de bio-digestor é a baixa pressão de gás no gasômetro, que é flutuante.

2. Fixed dome type. Também conhecido como (Janta type Plant)- É um novo modelo de bio-digestor desenvolvido pelo Planning, Research & Action Division; Rural Planing Institute, Lucknow (UP), a partir do modelo chineses. Elimina-se o

uso de ferro na sua confecção. Isto diminui o custo de construção e também não necessita de ajuda das oficinas mecânicas. Não havendo gasômetro flutuante, resulta uma pressão alta, necessitando da construção ser feita com precisão.

O gás gerado pelos bio-digestores já instalados, está sendo usado para experimentação de uso do gás para motores diesel e motores de gasolina. Ao converter os motores diesel e de gasolina ao gás, precisa-se fazer as seguintes adaptações:

1. Motor Diesel:

- a) Conectar a mangueira de gás na entrada de ar por uma câmara de gás igual ao volume cilindrado;
- b) Iniciar o motor com óleo diesel;
- c) Quando se chega as RPM nominal, começa-se a alimentação de gás;
- d) Re-ajuste as rotações, diminuindo a quantidade de diesel para se atingir RPM requeridas.

2. Motor de Gasolina:

- a) Conectar a mangueira de gás ao bocal de admissão após o carburador;
- b) Inicia-se o motor com gasolina e atinge-se a RPM nominal;
- c) Iniciar a alimentação do gás, diminuindo o fornecimento de gasolina e simultaneamente reduzindo o ar por uma válvula fixada após o filtro de ar.

As figuras 1 e 2 mostram os desenhos esquemáticos das adaptações necessárias para motor diesel e motor de gasolina a ser usados para bio-gás.

Para baratear o custo de instalação está sendo estudado a possibilidade de usar solo na construção de digestor no lugar de alvenaria.

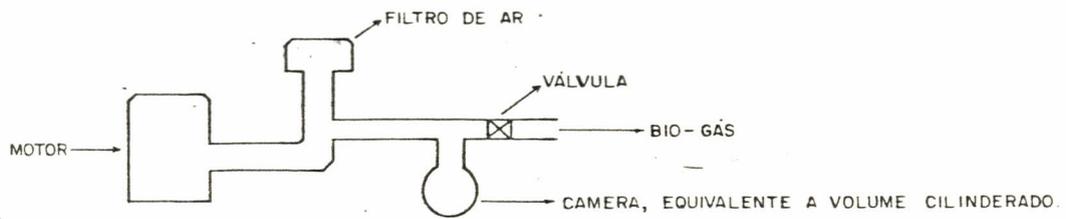


FIG. 1. Motor Diesel adaptado ao bio-gás

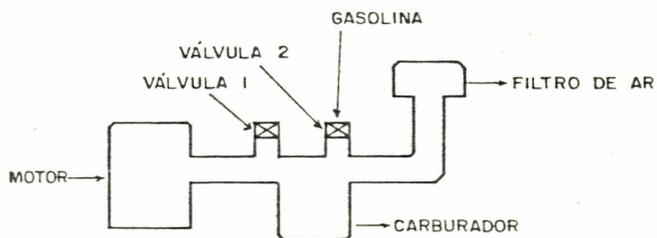


FIG. 2. Motor de gasolina adaptado ao bio-gás

Prof. B.P.N. Singh, está fazendo um levantamento mundial sobre "Oil expelors". Ele me mostrou alguma literatura recebida do Brasil. A língua portuguesa, estava tornando um obstáculo entendê-la. Ajudei-o a traduzir os títulos e resumos dos trabalhos. O professor solicitou-me para procurar mais literatura neste assunto.

Dr. Bhagwan Singh, me mostrou os equipamentos que estão sendo desenvolvidos, em departamentos de fontes de tração e máquinas agrícolas.

1. Triladeira de linha axial;
2. Triladeira de amendoim;
3. Decorticador de sementes de manga;
4. Transplantadeira de arroz;
5. Semeadeira à tração animal;
6. Distribuidor manual de adubo.

I.I.T. (Indian Institute of Tecnology) Madras

I.I.T. Madras é uma das cinco instituições indianas de tecnologia, as outras são localizadas em Nova Delhi, Kanpur no estado de Uttar Pradesch, Bombai no Estado de Maharastra e em Kharagpur no Estado de West Bangal. Durante esta viagem tive oportunidade de visitar duas delas. Nesta instituição o departamento de Engenharia Mecânica está encarregado de fazer pesquisa com bio-digestores. O principal objetivo da pesquisa neste programa é estudar as adaptações necessárias para uso de bio-gás nos motores de ciclo diesel e motores de ciclo Otto. O contacto principal foi com o Prof. K.V. Gopalkrishnan, chefe do laboratório de motores de combustão interna. Ele me explicou as adaptações necessárias para usar os motores para bio-gás.

Os dois conceitos, que estão sendo testados são:

1. Uso de dois combustíveis para motores de ciclo diesel;
2. Uso de bio-gás só no caso de motores de ciclo otto.

I.A.R.I. (Indian Agricultural Research Institute) N. Delhi

Durante uma estada em Nova Delhi, viajando de Pant Nagar à Madras, aproveitei o tempo disponível, para visitar esta instituição. É uma das maiores instituições a nível nacional, para educação e pesquisa em agricultura.

O departamento de ciências de solo (Soil Science) está encarregado para pesquisar em bio-digestores. A coordenação de um programa nacional de bio-gás do ICAR (Indian Council of Agricultural Research) também localiza-se neste departamento. Encontrei Prof. T.D. Biswas, Head, Division of Soil Science and Agricultural Chemistry, o que explicou o programa de bio-gás, e me entregou um catálogo sobre instalação, operação e manutenção de bio-digestor.

Nesta instituição encontrei também Dr. A.K. Sharma, um pesquisador de departamento de Engenharia Agrícola. Ele já completou os estudos sobre produção de bio-gás com Waterhyacinith (Eichornia-Acrassips) para sua tese de doutorado. Esta planta, denominada como mureru na língua portuguesa, tem a capacidade de crescer flutuando na superfície da água, garantindo assim o máximo da energia solar para a assimilação.

Ela extrai os sais minerais necessário para o seu crescimento, da própria água.

Algumas características na produção de bio-gás com estas plantas em comparação dos dejetos animais são representado na Tabela 1.

TABELA 1. Comparação de características na produção de biogás do murero e dejetos animal.

Ítem	Murero (Eichornia Acrssips).	Dejeto Animal
Capacidade de produção de gás	350 litros por kilograma de material seco.	150 lit. por kilogramas
Temperatura ótima	25°C	40°C
Ciclo de fermentação	30 dias	40-50 dias
Percentagem de CH ₄	60%	50%

Para se utilizar o murero no bio-digestor precisa-se de secar e triturá-lo e misturar com água na percentagem de 1:20.

C.I.A.E. (Central Institute of Agricultural Engineering) Bhopal (Madhaya Pradesh): O CIAE, O Instituto Federal de Engenharia Agrícola na linha de N.I.A.E. (National Institute of Agricultural Engineering), Inglaterra, está estruturada para fazer pesquisa aplicada em engenharia agrícola em três programas seguintes:

1. Engenharia de Produção de Cultura (Crop Production Engineering);
2. Engenharia após Colheita (Post Harvest Engineering);
3. Energia na Agricultura.

Além de fazer pesquisa nestes assuntos a instituição se coordena os três seguintes projetos nacionais do ICAR (Indian Council of Agricultural Research).

1. Desenvolvimento das máquinas;
2. Pesquisa operacional;
3. Testes dos tratores de duas rodas.

Durante a minha estada, encontrei o diretor Dr. T.P. Ojha, os coordenadores dos programas e os pesquisadores diretamente ligados aos projetos. Dr. Mahaswari, o coordenador do programa de energia, está encarregado de fazer pesquisa em bio-digestores.

O projeto de bio-digestor, está voltado para avaliar os dois tipos de bio-digestores, a saber: K.V.I.C. type e Janta type para produção de bio-gás, tempo de retenção e a qualidade de gás. O primeiro tipo (K.V.I.C.) já está instalado, e funcionando há muito tempo. O segundo tipo foi instalado recentemente, no complexo chamado "Energy Enclave" o que também tem os outros aparelhos da energia alternativa, bem como, 1. catavento, 2. coletor da energia solar, 3. fogão sem fumaça e 4. bateria de dejetos animais.

Participei da inauguração do "Energy Enclave" pelo Prof. A.C. Pandya, Ex-diretor da instituição. Durante sua palavra, ele explicou a importância das fontes alternativas de energia e as significativas de "Energy" e de "Enclave". Avisou aos pesquisadores do CIAE para botar o máximo esforço para se atingir as metas de energy enclave mas não deixou os resultados restringidos, somente na periferia do "enclave".

I.I.T. (Indian Institute of Technology), Kharagpur: Localiza-se no Estado de West Bengal, uma das cinco instituições nacionais de tecnologia. O departamento de engenharia agrícola está encarregado em fazer pesquisa em bio-digestores, iniciando recentemente, Prof. G.S. Ingle, o líder desta pesquisa está planejando dividir o programa nos seguintes segmentos:

1. Estudar a possibilidade de engarrafar o gás para diminuir o custo de transportação;
2. Efetuar os efeitos de uso de CaO para acelerar a produção de gás e reduzir o tempo de retenção;
3. Estudar as adaptações necessárias para uso de bio-gás nos motores de ciclo diesel e otto.

Outro contacto principal foi com Dr. S.S. Dalta, um dos estudantes de nível doutorado o que está terminando sua tese em mecanização à tração animal, principalmente com Chassi-Porta-Implementos. O principal objetivo de seu trabalho é estudar o uso de Chassi-Porta-Implemento na cultivação de arroz e as características de desempenhos de animais de tração, com vários tipos de cargas nos seus lombos e no chassi. As indicações iniciais de experimentos feitos até agora mostram a necessidade de certa quantidade de carga de lombo para melhor desempenho operacional de animais de tração. Neste departamento, outros projetos em andamento que me interessam são:

1. Desenvolvimento de carro de bois melhorado;
2. Otimização dos parâmetros de rodas de pneus de trator de duas rodas;
3. Preparo inicial dos solos na agricultura de sequeiro;
4. Pulverizador manual tipo ULV;
5. Desenvolvimento de trator de duas rodas com uni-velocidade;
6. Aplicador de amônio líquido a tração animal.

H.A.U. (Haryana Agricultural University) Hissar.

A Universidade de Agricultura do Estado de Haryana, situa-se aproximadamente 150 km de Nova Delhi. Nesta universidade o departamento de Micro-Biologia está encarregado da pesquisa em bio-gás com o objetivo principal de melhorar a eficiência de bio-digestores pela regulação e otimização das atividades micro-biológicas.

Fui encontrar com o Dr. P. Tauro, chefe do departamento de micro-biologia, o qual me apresentou ao Dr. M.K. Jain. Professor responsável pelo projeto de bio-gás.

Durante o contato inicial, Dr. Jain, me explicou a teoria de digestão e depois mostrou os dois bio-digestores industriais com capacidade de 45 m³ por dia e 60 m³ por dia, que estão sendo implantados na universidade. Também me disse, a capacidade máxima de bio-digestor instalado na Índia é de 85 m³/dia. Fornecem o gás a uma comunidade, no caso será um bloco residencial dos funcionários da universidade.

A decomposição bacteriana de matéria orgânica sob condições anaeróbica é feita em três fases: 1) fase de hidrólise; 2) fase ácida e 3) fase metanogênica.

1. Fase de Hidrólise: Nesta fase as bactérias liberam no meio as chamadas enzimas extranguladoras, as quais irão promover a hidrólise das partículas e transformar as moléculas maiores em moléculas menores e solúveis ao meio. Assim a celulose é transformada em glicose.

2. Fase Ácida. Nesta fase, as bactérias produtoras de ácidos, transformam moléculas de proteínas, gordurosas e carboidratos em ácidos orgânicos (ácido lático, ácido butírico), etanol, amônia, hidrogênio e di-óxido de carbono e outros.

3. Fase Metanogênica - As bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio (H₂) e di-óxido de carbono, transformando-os em metano. Esta fase limita a velocidade da cadeia de reações, devido principalmente à formação de microbolhas de

isolando-a do contato direto com a mistura em digestão. Razão pela qual a agitação no digestor é prática sempre recomendável, através de movimento giratórios do gasômetro.

As bactérias são sensíveis ao ambiente ácido, se o pH for muito baixo de 7 (condição neutra), o processo de fermentação se reduz. Além da condição anaeróbica e pH neutro, necessitam-se os elementos específicos como acético-ácidos, CO_2 , H_2 e formatos para fermentação de esterco. A pesquisa, neste centro se mostrou que acetatos são os fatores limitantes na produção de bio-gás.

Suplementando a carga de bio-digestor com 10% de esterco de porco e/ou caprino, há aumento na produção de bio-gás.

A segunda limitação no clima de Hissar (onde se localiza a Universidade) é baixa a produção de bio-gás durante o inverno. A temperatura ótima para produção de bio-gás é 35°C e durante o inverno (com temperatura média de $15-20^\circ\text{C}$), diminui a produção até 30-40% de seu potencial. Outro ensaio feito na universidade mostrou que a reciclagem de 15% da descarga do bio-digestor junto com a carga diária aumenta o rendimento de produção de gás.

No segundo dia, visitei o departamento de engenharia agrícola e encontrei Prof. D.N. Sharma, responsável por um projeto estadual de desenvolvimento, teste e difusão de máquinas agrícolas no estado de Haryana. Neste programa estão sendo desenvolvidas as seguintes atividades:

- A - Desenvolvimento das semeadeiras de uma linha;
- " " " " de três linhas;
- " " " " com abridor de disco para plantio direto;
- " " " " acoplamento para arados tradicionais.

B - Os implementos em testes nos campos experimentais do departamento e junto com os produtores são:

1. Grade de lâmina (tipo CIAE);
2. Semeadeiras.

C - Os experimentos implantados nos campos são delineados para quantificar os parâmetros de preparo de solo para trigo após arroz e preparação inicial para arroz.

D - Difusão das Máquinas

1. Semeadeira para semear trigo, algodão, milho, sorgo, etc.
2. Máquina de delintador de sementes de algodão.

A tarde visitei os campos de "Dryland Research Centre", um dos Centros de All India Coordinated Program of Dryland Agriculture, com sede geral em Hyderabad (A.P.). O contacto principal foi com Dr. D.P. Kataria Engenheiro Agrícola deste Centro. Ele me mostrou os experimentos implantados no campo e os implementos desenvolvidos por este centro.

P.A.U. (Punjab Agricultural University) Luduiana.

A Universidade do Estado de Punjab; uma região mais desenvolvida na Índia. Nesta universidade o Colégio de Engenharia Civil está encarregado de fazer pesquisa com bio-gás. Neste departamento a pesquisa sobre bio-gás está dirigido para resolver os seguintes problemas:

1. Normalizar a produção de gás durante o inverno;
2. Reduzir o custo inicial de bio-digestor;
3. Uso apropriado de descarga do bio-digestor.

As seguintes alternativas estão sendo testadas para o primeiro problema:

- Cobertura de digestor pela palha de arroz;
- A carga diária feita com água quente, usando-se energia solar.

Para o segundo problema, está sendo testado os materiais alternativos para construção de gasômetro e digestor.

Para melhor aproveitamento de descarga de bio-digestor, os estudos com silos de vários tamanhos para tirar água e armazenamento o bio-fertilizante estão em andamento. O uso da água tirada junto a carga diária também melhora a fermentação.

Fiz contacto com os professores de Engenharia Agrícola, principalmente com Dr. Pathak, professor em eminência, responsável por uma pesquisa sobre aproveitamento de restos de culturas para energia, Dr. S.R. Verma, chefe do Colégio e Dr. Santok Singh, do Departamento de Máquinas Agrícolas, o que me explicou as atividades deste centro. Sendo arroz e trigo as principais culturas da região, o departamento está voltado para testes das máquinas atualmente fabricadas pelos fabricantes da região e desenvolver as novas máquinas para várias operações.

AFPRO (Action for Food Production) - New Delhi.

Com indicação dos pesquisadores do CIAE (Central Institute of Agricultural Engineering) Bhopal (MP) fiz um contato com esta agência voluntária, que além de outras atividades têm um programa de divulgação do bio-digestor tipo "JANTA".

O contato principal foi com Dr. R.M. Myles, responsável pelo programa de bio-gás, o que me diz sobre o seu programa de treinamento em bio-digestores e sua implantação ao nível de agricultores. Ela também me entregou os planos de bio-digestores de tamanhos de 2 m^3 , 3 m^3 e 4 m^3 , 6 m^3 , o que podem ser usados para instalação de bio-digestor no CPATSA.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em geral, a pesquisa sobre bio-gás na Índia, está sendo conduzida sob um programa nacional de ICAR (Indian Council of Agricultural Research) coordenado pelo departamento de ciências de solo da Indian Institute of Agricultural Research, Nova Delhi. As várias universidades são encarregadas de pesquisar os aspectos apropriados de sua região.

Atualmente dois tipos de bio-digestores mais definidos na Índia são: K.V.I.C. type e Janta type.

Nas instituições visitadas existe diferença de opinião dos pesquisadores trabalhando nesta área, sobre as vantagens e desvantagens de cada tipo. A principal vantagem de bio-digestor tipo Janta é que isso elimina o gasômetro de ferro, o que vale aproximadamente 60% de custo total. Mas os professores de departamento de engenharia civil de P.A.U., Ludhiana acham que com aumento de custo de cimento, isso não pode sair mais barato. Mesmo, assim para as condições do Nordeste, talvez, seja apropriado se experimentar este tipo de bio-digestor porque elimina totalmente a necessidade de oficina mecânica o que fica longe dos produtores do interior e o custo do transporte pode ser eliminado.

Em todas as universidades visitadas, apresentei um seminário sobre "Programa de Mecanização Agrícola do CPATSA", dando os trabalhos realizados até agora e o programa do futuro.

Nas universidades do Estado de Haryana (H.A.U.) e de Punjab (P.A.U.) houve um equívoco interessante, os professores pensaram que a pessoa visitante fosse um professor da Universidade do Ceará tendo o mesmo nome "Harbans Lal Arora". Este professor tem feito um bom trabalho no bio-digestor, e é bem conhecido nestas universidades.

Além de visitar os trabalhos e entendimento pessoal com os pesquisadores das várias universidades, peguei as referências das literaturas apropriadas para mecanização e bio-gás como se aparece no Apendix 2.

Apendix 2. As referências sobre mecanização e bio-gás, coletadas durante as visitas as universidades indianas

Catalogue of Improved Agricultural Tools, Implements and Equipaments of India, by Nabab Ali, S.K. Patra e R. R. Lall, C.I.A.E/79/5. Bhopal (MP) India.

Cowdung Gas Plant, Intruction for Instalation, Operation, and Maintenance (I.C.A.R.), I.A.R.I., New Dalhi, India.

Alternative Technology, Proceeding of the seminar held in Sept. 1975, Indian Institute of Advance Study, Simila (H.P.), India.

All India Coordinated Project on Bio-Gás Technology (ICAR), Project Coordinator Report (1977-78 and 1980-81), Division of Soil Science and Agricultural Chemistry, I.A.R.I. New Delhi (India).

Gobar gas "Retrospects & Prospects" Directrate of Gobar gas scheme. Khadi & Village Industry, Gramodya, Irla Road Vile Parle, (West). Bambay (India).

National Symposium on Bio-Gas Technology and Usage. (Nov. 29-30, 1977). Abstracts of papers and Major recomendations, I.A.R.I. New Delhi (India), 1979.

Annual Report (April, 1980 - March 1981). Coordinated Program of Research, Bio-Gas Technology, Department of Microbiology, College of Basic Sciences and Humanies, H.A.U. Hissar (Haryana) India.

Alternative Fuels for Engines, by B. Hargopala Rao, Department of Mechanical Engineering, B.H.U. Banaras, Proceedings of the workshop help on 3-4 March, 1979, India.

Proceedings of a Workshop on Bio-Gas Utilization in Engines, April 19-20, 1978, organized by Indian Institute of Petroleum, Dehradun (UP) 248005, India.

Agricultural Engineering Today, Vol. I n^o IX, Indian Society of Agricultural Engineering, New Delhi, (May-June 1977).

National Symposium on Bio-Gas Technology, June 9-11, 1981, Department of Civil Engineering, College of Agricultural Engineering, P.A.U. Ludhiana (Pb). India.

Community Bio-Gas Plant at Fater Singh Ka Purua, an evaluation, Director, Planning, REsearch and Action Division, Kala Kankar house, Lucknow (UP), India.

JANTA BIO-GAS PLANTS, by S. Bahadur and K.K. Singh, Planning, Research and Action Division, R.P.I. C-1107, Sector-A Mahangar, Lucknow (UP), India.

Rural Technology, Edited by Amulya Kumar N. Reddy, Convener, A.S.T.R.A; I.I.S. Bangalore (Mysore) India.

Bio-Gas Program Derectory, Tata Energy Research Institute, Documentation Centre, Bambay house, 24, Homi Mody. Street, Bambay, 400023, India.

Bio-Gas Achivements and Challages, by M.A. Sathinathan, Association of Voluntary Agencies, for rural development A/I, Kailash Coloney, New Delhi, India.

Drawings and Estimates of Horizontal Gobar Gas plants, Kadhi and Village Industry Commision, Bambay, India.

Agricultural Machines, Theory and Construction by H. Bednaki, J. Haman, National Technical Information Services US Departments of Commerce, Springfield, Virginia (USA).

Vários Documentos sobre Mecanização Agrícola, Shridharan, C.S. Information and Documentation Expert, Regional Network for Agricultural Mechanization, University of the Philippines.

Tool for Agriculture, Intermediate Technology Development Group Ltd. International Development Centre, Parnell House, 25 Wilton Road, London (UK).

Methane Digestors for fuel and fertilizer with complete instruction for two working models, News letter e spring 73 Box. 432., woods Hole, Massachusetts.

Information Sources on Non Conventional sources of Energy, UN, Industrial Development Organization P.O. Box 707, A - 1011, Vienna, Austria.

Renewable Sources of Energy, Vol. I (Solar Energy 1980) Vol. II (Bio-Gas 1981) and Vol. III (Wind Energy 81), Economic and Technical Cooperation among Developing Countries (ECDC Naciones Buildings, Rajadammer Avenue, Bangkok (Thailand).

Economic Feasibility of Agricultural Alcohol Production With bio-mass, American Journal of Economics, Dec. 1980.

Animal Draft in West Aferica by C. Uzureau (pp. 112-114). World Crops May-June, 1974.

Design and Development of Neck harness for Cattles in Bangla
desh A.A., Mainul Hussain, Agricultural Mechanization of
Asia, 1980, Winter (pp. 85-80).

Performance Evaluation of Modren & Traditional plow in Bangla
desh by M.A. Mazed, Agricultural Mechanization of Asia.
1980 Autun pp. 38-40.

Appendix 1. Roteiro de viagem de visitas as Universidades Indianas.

Data	Local e Endereço	Pessoal contactado e sua especialização.
15 a 17.02.82	College of Agri. Engg. U.P.A.U. Pant Negar (UP)	Dr. T.K. Bhattacharya (bio-gas) Dr. Bhagwan Singh (Mecanização para trigo).
18 a 20.02.82	Department of Micro biology, Centro de Pesquisa de agricultura de sequeiro Departamento de Engenharia Agrícola. H.A.U. Hissar	Dr. H.K. Jain (Bio-Gas) Dr. D.P. Katana (Sistema de Produção) Dr. D.N. Sharma (Mecanização Agrícola).
22.02.82	Departamento de Ciência de Solo Departamento de Engenharia Agrícola. I.A.R.T. New Delhi.	Prof. T.D. Biswas (Bio-Gas) Dr. A.K. Sharma (Bio-Gas)
23.02.82	AFRO, New Delhi	Dr. R.M. Myles (Bio-Gas)
28.02.82 a 02.03.82	C.I.A.E. Bhopal	Prof. T.P. Ojha (Director CIAE) Dr. N.S.L. Shsivastava (Tecnologias adaptadas). Dr. Mahaswari (Bio-Gas)
03 a 05.03.82	Departamento de Engenharia Agrícola. Departamento de Engenharia Civil P.A.U. Ludhiana	Dr. S.R. Verma (Chefe) Dr. G.P. Pathak (Bio-Energia) Dr. Santok Singh (Mecanização) Dr. N.S. Grawel (Bio-Gas)
22 a 25.03.82	Departamento de Engenharia Agrícola.	Dr. G.S. Ingle (Bio-Gas) Dr. S.S. Datta (Mecanização)