

Relatório das atividades desenvolvidas com uso do biodigestor na estação da PESAGRO- Seropédica

Eng. Tiago de Andrade Chaves

Outubro de 2012

Seropédica- RJ

1- Introdução

O presente relatório faz referência às atividades desenvolvidas pela parceria firmada entre o INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DO INTEIRO AMBIENTE (IDDEIA) e a EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – PESAGRO-RIO.

As atividades estão relacionadas ao teste de biodigestores modelo indiano, desenvolvidos e produzidos pelo IDDEIA com resina isoftáliza e manta de vidro, na produção de biogás e biofertilizante provenientes de diferentes dejetos orgânicos.

2- ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

2.1- OPERAÇÕES DOS BIODIGESTORES

Dois biodigestores estão em operação na estação da PESAGRO-Seropédica:

- O mais antigo (FOTO 1) encontra-se em operação desde 19 de janeiro de 2011, quando se iniciou a alimentação do biodigestor, que antes de receber sua carga diária máxima de dejetos passou por um processo de ambientação das bactérias responsáveis pela produção do biogás, onde se pretendia promover a geração de uma massa equilibrada dessas espécies de microrganismos para que a geração de biogás ocorra-se sem problemas. Sendo assim durante os 15 primeiros dias (19/01 a 02/02) a alimentação foi feita com 25,5 litros de esterco e 17 litros de água, após este período Ph da solução foi medido e estava em torno de 7,0 o que mostrou que a ambientação estava ocorrendo bem, dando sequencia a alimentação, a seguinte proporção foi utilizada: do dia 03/02 ao dia 07/02 foram adicionados 20% do volume máximo diário de entrada, do dia 08/02 ao dia 12/02 40% do volume máximo diário de entrada, do dia 13/02 ao dia 17/02 60% do volume máximo diário de entrada, do dia 18/02 ao dia 27/02 80% do volume máximo diário de entrada e daí em diante todo o volume máximo diário de entrada foi aplicado, ultimamente a alimentação tem sido feita duas vezes por semana, para manter o gasômetro sempre com gás e não deixar que as bactérias morram, o que iria paralisar a produção de gás.

São feitas análises do pH da solução mensalmente, para saber como está o processo de fermentação. Os resultados estão sempre em torno de 7.0, o que mostra que o processo está ocorrendo de maneira correta.

A produção de biogás a partir do uso de esterco bovino é medida utilizando-se a medida do gasômetro do biodigestor. De acordo com a altura alcançada pelo gasômetro um dia após a alimentação é feito um cálculo de volume para saber a quantidade de gás produzido em um dia. Os resultados mostram que em dias mais quentes a produção é maior chegando a 0.8 m^3 sendo pouco menor nos dias mais frios onde o volume médio é de 0.6 m^3 . Possivelmente esta variação só não é maior porque este biodigestor encontra-se enterrado, o que diminui as variações de temperatura, melhorando o funcionamento do mesmo, com o funcionamento do outro biodigestor, que não está enterrado, vai ser possível comparar a variação dos dois e assim ter certeza de que o fato de estar enterrado é melhor para produção de biogás.

O biofertilizante produzido neste biodigestor está sendo utilizado para a produção de mudas de espécies florestais nativas, e vem mostrando bons resultados, já que com o uso do biofertilizante mais de 40% do adubo que era utilizado na produção parou de ser utilizado, diminuindo bastante o custo de produção das mudas.

- O segundo biodigestor (FOTO 2) está sendo utilizado para produção de biogás e biofertilizante a partir do uso de resíduos vegetais provenientes do corte de grama que é feito nas dependências da própria PESAGRO.

Houve atraso no início do funcionamento deste biodigestor devido à falta de esterco para a primeira fase de alimentação do mesmo e de um picador para a grama, que precisa estar em pedaços pequenos antes de ser levada para o biodigestor. Estes problemas foram resolvidos e o biodigestor já está sendo alimentado com esterco bovino, necessário para produção inicial de uma colônia de bactérias dentro do biodigestor.

Após 15 dias de alimentação com esterco, a carga diária será substituída por restos de grama, sendo alimentado somente com este material a partir de então, para que se possa avaliar o potencial da grama na produção de gás e na produção de biofertilizante, que será analisado e comparado ao biofertilizante proveniente de esterco bovino puro.

Este biodigestor não está enterrado, por isso vamos avaliar também se a variação na produção de biogás vai ser maior desta forma e poder comparar com o biodigestor

que está enterrado. O resultado pode justificar ou não a necessidade de manter o biodigestor enterrado, se a variação não for muito grande o uso do biodigestor sem a necessidade de enterrar irá reduzir custos na sua implantação.

Para os dois biodigestores foram desenvolvidos filtros de gás.

Os filtros são feitos de tubos de PVC e cheios com palha de aço e carvão mineral e servem para reduzir a umidade e a quantidade de gás sulfídrico existente no biogás, o que melhora a sua queima e evita danos a motores, geradores ou fogões quando o seu uso é feito diretamente nestes aparelhos.

As análises do gás necessárias para validar o uso do filtro devem ser feitas com recursos provenientes do projeto "*Tratamento de resíduos orgânicos no meio rural com uso de biodigestores modelo indiano*". Que será comentado no próximo tópico.

2.2- PROJETOS EM ANDAMENTO

O projeto "*Tratamento de resíduos orgânicos no meio rural com uso de biodigestores modelo indiano*", aprovado recentemente no Programa Rio Rural foi escrito e está sob a responsabilidade do autor deste relatório.

Inicialmente o projeto foi escrito para atender uma única propriedade, pois como não existem projetos em andamento nesta área e nem técnicos ou pesquisadores na PESAGRO que façam estudos relacionados a este tema, o coordenador técnico do programa achou necessário fazer um projeto piloto para ter dados que justifiquem um investimento maior nesta área. Sendo assim para a produção e andamento do projeto foram feitas visitas a três propriedades rurais nos municípios de Vassouras e Rio das Flores e somente uma propriedade foi escolhida inicialmente, a propriedade fica em Vassouras na comunidade conhecida como Capim D'angola. O projeto completo se encontra em anexo neste relatório

Existe então a possibilidade de instalação de mais unidades de tratamento de resíduos com uso do biodigestor, porém isso vai depender do sucesso na instalação do projeto piloto que.

Vale ressaltar que independente do número de propriedades que vão ser atendidas diretamente pelo projeto, com a instalação das unidades vai haver um grande incentivo para que os produtores façam também a compra direta do biodigestor.

Para testar a viabilidade do uso do biofertilizante na produção de mudas de espécies nativas e fazer as análises referentes às quantidades de nutrientes na sua

composição, vão ser utilizados recursos do projeto rio rural produzindo mudas para unidades de pesquisa nas dependências da PESAGRO.

2.3- ACOMPANHAMENTO DE VISITANTES

A estação da PESAGRO- Seropédica recebe constantemente, produtores rurais, alunos de cursos técnicos, faculdades e profissionais de instituições ligadas à área de meio ambiente, entre elas EMBRAPA, UFRRJ, EMATER entre outras.

O autor deste relatório faz acompanhamento destas visitas passando informações técnicas sobre o funcionamento, manutenção do biodigestor e de onde comprar um modelo.

Nas fotos 3 e 4 pode-se ver duas das visitas mais recentes, a primeira com alunos do curso técnico em meio ambiente do EBEP, dentro da matéria “Tratamento de efluentes”, e a segunda com produtores rurais de Itaguaí e Paracambi.

3. FOTOS



Figura 1: Biodigestor enterrado.



Foto 2: Biodigestor desenterrado.



FOTO 3: Alunos do curso técnico de meio ambiente (EBEP)



Foto 4: Produtores rurais de Itaguaí e Paracambi.

4. ANEXOS

1 - TÍTULO DA PESQUISA PARTICIPATIVA: Tratamento de resíduos orgânicos no meio rural com uso de biodigestores modelo indiano.

2 - PERÍODO DE EXECUÇÃO (mês e ano): Junho 2012 – Maio 2013

3 – INSTITUIÇÃO EXECUTORA: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro / CEPAO - Seropédica.

4 – MUNICÍPIO: Vassouras/RJ

5 – MICROBACIA: Rio Secretária

6- COORDENADAS DA MICROBACIA:

7- COMUNIDADE: Capim D'angola

8 – PRODUTOR (ES) COLABORADOR (ES): Ronaldo Oliveira Almeida

9 – INTRODUÇÃO:

Nas propriedades rurais um dos grandes problemas é a rede de coleta de esgoto, que na grande maioria das propriedades não existe ou é ineficiente, nestes casos o uso de "fossas negras" é muito comum, o que acaba contaminando águas subterrâneas e, obviamente, os poços de água. Desta forma, a probabilidade da população rural contrair doenças, como, salmonelose, hepatite, diarreia e cólera, é considerável. Outro grande problema encontrado nas áreas rurais tem relação com as produções animais e o destino de seus dejetos, que sem um manejo adequado podem poluir solo, ar e águas superficiais e subterrâneas, pois são materiais ricos em matéria orgânica e agentes patogênicos.

Nestes casos o uso do biodigestor tem se mostrado eficiente, tratando tanto resíduos de origem animal, mais também o esgoto doméstico. Sendo assim uma solução eficiente e barata, quando comparada a outras formas de tratamento.

"O biodigestor, como toda grande idéia, é genial por sua simplicidade", BARRERA (1993), podendo ser descrito como um recipiente planejado para fornecer as condições ideais para proliferação de um grupo específico de bactérias, as metanogênicas, que decompõem resíduos orgânicos produzindo gás metano; em sua composição o biodigestor possui essencialmente uma câmara fechada para obtenção de um ambiente anaeróbico (sem presença de oxigênio) onde são depositados resíduos orgânicos (dejetos de animais, restos culturais, esgoto doméstico etc..) e uma campânula onde se acumula o gás gerado pela atividade das bactérias metanogênicas, além das caixas de entrada de resíduos orgânicos e saída do efluente tratado.

Quanto à forma de abastecimento os biodigestores podem ser classificados como contínuo ou intermitente, no contínuo o biodigestor é carregado com resíduo orgânico diariamente, havendo uma descarga de biofertilizante proporcional a quantidade de material orgânico que entrou no biodigestor, no biodigestor de abastecimento intermitente aplica-se de uma só vez o volume máximo de material orgânico que ele pode armazenar, ficando retido até a sua completa biodigestão. Então, retiram-se os restos da digestão e faz-se nova recarga. O modelo de abastecimento intermitente é mais

indicado quando da utilização de resíduos orgânicos de decomposição lenta e com longo período de produção, como no caso de palha ou forragem misturada a dejetos animais.

Existem diferentes tipos de biodigestor de abastecimento contínuo, porém os mais difundidos são o modelo indiano e o chinês, neste trabalho vamos dar maior atenção ao modelo indiano, pois este será o modelo utilizado no projeto e segundo SGANZERLA (1983) é o modelo mais utilizado no Brasil.

Este modelo de biodigestor caracteriza-se por possuir uma campânula como gasômetro, a qual pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação, ou em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede divisória faz com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação. O modelo indiano possui pressão de operação constante, ou seja, à medida que o volume de gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando o volume deste, portanto, mantendo a pressão no interior deste constante. O fato de o gasômetro estar disposto ou sobre o substrato ou sobre o selo d'água, reduz as perdas durante o processo de produção do gás. O resíduo a ser utilizado para alimentar o biodigestor indiano, deverá apresentar uma concentração de sólidos totais (ST) não superior a 8%, para facilitar a circulação do resíduo pelo interior da câmara de fermentação e evitar entupimentos dos canos de entrada e saída do material. (DEGANUTTI, ROBERTO, PALHACI, MARIA DO CARMO JAMPAULO PLÁCIDO, ROSSI, MARCO *ET AL.*, 2002)

10 - RESUMO DO PROJETO:

A EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – PESAGRO-RIO, em parceria com a EMATER-RJ, visa com o presente projeto resolver o problema ambiental causado pelo resíduo sólido proveniente do curral de gado leiteiro existente no Sítio Santo Antônio; que conta com 12 animais adultos produzindo aproximadamente 100 Kg de esterco por dia, sendo que este até o momento não recebe nenhum tipo de tratamento e é descartado no solo próximo ao curral, causando a poluição do solo e das águas da propriedade. Como alternativa para o tratamento deste resíduo o projeto propõe a adequação do curral para a instalação de um biodigestor de baixo custo que será eficiente no tratamento do resíduo e ainda vai gerar energia a partir do gás gerado na decomposição anaeróbia do resíduo, além do

biofertilizante proveniente do efluente líquido gerado após a decomposição dos sólidos, que poderá ser usado como adubo nas capineiras existentes na propriedade.

O biodigestor utilizado será o de modelo indiano que possui características específicas para o aproveitamento do gás gerado, não deixando de ser eficiente no tratamento dos resíduos. Para aumentar a durabilidade do biodigestor ele será produzido em resina isofitálica e manta de vidro o que também vai facilitar a instalação do mesmo.

Para comprovar a eficiência do biodigestor serão feitas análises nos dejetos: SS (teor de sólidos em suspensão), SV (teor de sólidos voláteis), ST (teor de sólidos totais), Relação SV/ST, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio); no biofertilizante: Todas as feitas nos dejetos e mais Teores de nitrogênio, fósforo e potássio, relação C/N (carbono/nitrogênio) e no biogás: Teores de umidade, CH₄, H₂S, CO₂ e poder calorífico.

A pretensão é provar que o uso desta técnica em pequenas propriedades rurais pode melhorar não só a condição ambiental, mais também a condição social e econômica das populações, com a geração de divisas provenientes de energias elétrica e térmica e o do biofertilizante.

11 - IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA:

A propriedade selecionada chama-se sítio Santo Antônio e está localizada na microbacia de Rio secretária numa comunidade conhecida como Capim D'angola, pertencente à cidade de Vassouras.

Na propriedade residem duas famílias, tendo num total sete pessoas. A renda das famílias vem da produção e venda de leite e queijo. O rebanho conta com 12 bovinos sem raça definida, criados de forma extensiva e convencional, a ordenha é feita de forma manual duas vezes por dia, sendo assim estima-se que pelo menos 100 quilos de esterco sejam acumulados por dia no curral. Estes dejetos vão sendo acumulados em uma esterqueira que de acordo com a avaliação do consultor não atende ao volume diário de dejetos, sofrendo transbordamento, que contamina um corpo d'água localizado na parte mais baixa da propriedade. Inicialmente estes dejetos eram liberados por gravidade até uma capineira na lateral do curral, e um dos produtores espalhava o resíduo andando com a mangueira por pela área, porém quando a capineira ficou mais alta a aplicação ficou restrita a uma área pequena, pois ficou impossível se locomover.

O dejetos aplicado neste caso ainda estava “cru”, não sendo adequada sua aplicação desta forma.

O esgoto doméstico não é tratado, e somado a ele vão também resíduos da produção de queijos, que são feitos em uma sala junto à casa dos proprietários, estes resíduos são jogados no corpo d’água que corta a propriedade.

Após a identificação destes problemas, ficou clara a necessidade do uso de um biodigestor para o tratamento dos resíduos domésticos e os provenientes do curral, pois com o uso do mesmo além da adequação ambiental da propriedade, que vai para de contaminar solo e água, haverá também a geração de renda, proveniente da utilização do gás metano na produção de energias térmica e elétrica, que vão alimentar a casa e as dependências da propriedade, valendo também ressaltar que o resíduo líquido proveniente do biodigestor agora será de ótima qualidade para uso na adubação do solo da propriedade, podendo até ser vendido caso seja mais lucrativo.

12 – JUSTIFICATIVA:

No ano de 2008, o IBGE publicou a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e destacou que o único serviço de saneamento que não chegou próximo da totalidade foi à coleta de esgoto por rede geral. Segundo a PNSB, 55,2% dos municípios brasileiros apresentam serviço de esgotamento sanitário por rede coletora e 68% do esgoto coletado são tratados. Apesar dos números serem baixos houve melhora significativa do ano 2000 para 2008 quando o tratamento só era realizado em 35,3% do esgoto coletado. E ainda citando o documento, a rede geral coletora de esgoto do estado do Rio de Janeiro atende 49,2% dos domicílios, valor considerado aquém do ideal, mas ainda assim, ficou superior a média nacional, que é de 44%.

Por outro lado, nas áreas rurais o problema é ainda mais grave. Os resultados da pesquisa apresentados pelo IBGE no ano de 2001 divulgaram que apenas 12% do esgoto rural recebem algum tipo de tratamento. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), citada por CNPDIA/EMBRAPA (http://www.cnpdia.embrapa.br/noticia_25012010B.html), a agricultura de base familiar reúne cerca de 14 milhões de pessoas no Brasil, mais de 60% do total de agricultores, e detém 75% dos estabelecimentos agrícolas.

Segundo DAROLT (2002), a poluição do meio ambiente é alta principalmente em região produtora de suínos, pois enquanto para o esgoto doméstico, o DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) é de cerca de 200 mg/litro, o DBO dos dejetos suínos oscila entre 30.000 e 52.000 mg/litro, ou seja, em torno de 260 vezes superior. Além disso, um suíno produz cerca de 2,5 mais dejetos do que um ser humano.

SILVA, 1973 relata que um dos maiores problemas em confinamento de bovinos de leite é a quantidade de dejetos produzidos diariamente numa área reduzida e que a disposição dos resíduos das instalações animais tem se constituído num desafio para criadores e especialistas, pois envolve aspectos técnicos, sanitários e econômicos.

Os dejetos de bovinos também são freqüentemente utilizados como fonte de adubação de forragens, entretanto, a simples aspersão desse material nas pastagens ou capineiras, possibilita a continuidade do ciclo biológico dos nematódeos gastrintestinais, aumentando o potencial de contaminação e colocando em risco a saúde dos animais (DOWNEY & MOORE, 1977).

KIEHL, 1985 destaca que o esterco de galinhas é mais rico em nutrientes que os de outros animais domésticos, pois contém as dejeções sólidas e líquidas misturada e provem de aves criadas, na maioria das vezes, com rações concentradas e que a soma dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio contidos no esterco destas aves mostram que este é de duas a três vezes mais concentrado em nutrientes que o total encontrado nas dejeções dos mamíferos. Com isso os dejetos de aves se tornam também um grande problema, tanto em granjas de frangos para abate onde o dejetos é recolhido com a presença de “cama de frango” (o material utilizado pode ser cepilho de madeira, palhada de arroz, de feijão etc.), quanto em granjas de postura onde o dejetos é recolhido puro.

Outros resíduos provenientes da produção e industrialização de animais podem também ser citados como grandes poluidores, entre eles efluentes líquidos, vísceras, penas, sangue e gorduras que restam do abate desses animais.

Todos os resíduos citados, além do potencial de contaminação de solos, águas residuárias e subsuperficiais, também interferem no agravamento do efeito estufa, pois, estima-se que cerca de 55% das emissões antrópicas de metano provêm de agricultura e pecuária juntas (IPCC, 1995), além de metano a agricultura contribui também com emissões de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N₂O) e óxidos de nitrogênio (NO_x), porém o metano e o óxido nitroso são os principais gases emitidos pelo setor agropecuário, contribuindo com 15% e 6%, respectivamente, para o forçamento radioativo global (COTTON & PIELKE, 1995). E segundo o

CNPMA/EMBRAPA (www.cnpma.embrapa.br), os resíduos oriundos de esterco animal, esgoto doméstico, carvão e aterros juntos são responsáveis por 32% do metano (CH₄) gerado de forma antrópica, os dejetos animais ainda contribuem com 7% nas emissões de óxido nitroso (N₂O).

Desta forma, a biodigestão anaeróbica representa uma alternativa para o tratamento de resíduos, permitindo a redução do potencial poluidor e dos riscos sanitários dos dejetos, promovendo a geração do biogás que pode ser utilizado como fonte de energias térmica e elétrica, e reciclando o efluente, utilizado como biofertilizante, além de evitar a emissão de toneladas de gases do efeito estufa para atmosfera, vale lembrar que A Certificação dessas Emissões Evitadas (CRVs) podem se reverter em ativos econômicos e ambientais.

13 - REVISÃO DE LITERATURA:

1-Legislação pertinente

LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

A Resolução CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. Porém A Resolução Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011, completa e altera a 357/05 dispondo sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Mostrando quais as características deve ter o efluente para ser lançado em cada classe de corpo de água existente.

A LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998 Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. O Art. 54 desta lei prevê para quem causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. E especifica que se o poluente causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade; ou ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos a pena será de reclusão de um a cinco anos.

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 Institui a política Nacional de Resíduos sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. “Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.”

2 - História do biodigestor

Em 1776, o pesquisador italiano Alessandro Volta descobriu que o gás metano já existia incorporado ao chamado "gás dos pântanos", como resultado da decomposição de restos vegetais em ambientes confinados.

Em 1806, na Inglaterra, Humphrey Davy identificou um gás rico em carbono e dióxido de carbono, resultante da decomposição de dejetos animais em lugares úmidos. [...] Ao que parece, apenas em 1857, em Bombaim, Índia, foi construída a primeira instalação operacional destinada a produzir gás combustível, para um hospital de hansenianos. Nessa mesma época, pesquisadores como Fisher e Schrader, na Alemanha e Grayon, na França, entre outros, estabeleceram as bases teóricas e experimentais da biodigestão anaeróbia. Posteriormente, e, 1890, Donald Cameron projetou uma fossa séptica para a cidade de Exeter, Inglaterra, sendo o

gás produzido utilizado para iluminação pública. Uma importante contribuição para o tratamento anaeróbio de esgotos residenciais foi feita por Karl Imhoff, na Alemanha, que, por volta de 1920, desenvolveu um tanque biodigestor, o tanque Imhoff, bastante difundido na época.(NOGUEIRA, 1986, p. 1-2)

Em 1939, o Instituto Indiano de Pesquisa Agrícola, em Kanpur, desenvolveu a primeira usina de gás de esterco. Segundo Nogueira (1986), em 1950 formou-se o Gobar Gás Institute , comandado por Ram Bux Singh.

“Em 1950, Patel instalou, ainda na Índia, o primeiro Biodigestor de sistema contínuo. Na década de 60, Fry, um fazendeiro, desenvolveu pesquisas com biodigestores da África do Sul”. (SGANZERLA, 1983, p. 8)

A partir de 1958 os biodigestores começam a se multiplicar na China com uma nova concepção, sendo chamado de modelo chinês.

Há pelo menos meio século, para os chineses, a implantação de biodigestores transformou-se em questão vital, incrustada em lógicas de política internacional. Um país continental, com excesso de população, a China buscou, durante os anos 50 e 60, no auge da Guerra Fria, por uma alternativa de descentralização energética. Baseavam-se em uma lógica simples. No caso de uma guerra que poderia significar a destruição quase total da civilização como a conhecemos $\frac{3}{4}$ o ataque às centrais energéticas, como poderosas usinas hidroelétricas, representaria o fim de toda atividade econômica. Isso porque a energia deixaria de ser disponível nos grandes centros, mas naqueles pequenos centros, a pequenas unidades de biodigestão conseguiriam passar incólumes ao poder inimigo. A descentralização, portanto, implica em criar unidades suficientes nas pequenas vilas, vilarejos e regiões mais longínquas. Desnecessário dizer a razão pela qual os biodigestores fizeram parte da estratégia. (BARRERA, 1993, p. 17).

Na Índia não havia a preocupação com uma guerra nuclear, por isso não havia necessidade de um planejamento como o da China, porém BARRERA (1993, p. 18) ressalta que a Índia não é auto-sustentável em petróleo e por isso buscava com o uso de biodigestores a energia que lhes faltava.

Sendo assim chineses e indianos tiveram motivações diferentes quanto ao uso de biodigestores, enquanto a China buscava produzir biofertilizante para suprir as

necessidades na produção de alimentos para sua população crescente, a Índia procurava uma maneira de cobrir seu déficit de energia, já que não era auto-sustentável em petróleo como a China, para também suprir as necessidades de sua numerosa população. As diferentes motivações entre chineses e indianos resultou na criação de dois modelos de biodigestor, o modelo chinês, mais simples e econômico e o modelo indiano, mais sofisticado e técnico, para aproveitar melhor a produção de biogás.

A partir da crise energética verificada em 1973, a utilização de biodigestores passou a ser uma opção adotada tanto para países ricos como para países de terceiro Mundo, inclusive o Brasil, onde no início da década de 80 foi difundido.

14 – OBJETIVO:

O objetivo principal é instalar biodigestores de baixo custo e eficientes para promover a adequação ambiental de propriedades rurais; com o tratamento de resíduos provenientes das produções animais e do esgoto doméstico da propriedade. Aliado ao tratamento dos resíduos sólidos da propriedade haverá também a geração de renda a partir da energia elétrica e térmica proveniente do gás metano gerada com a decomposição dos resíduos de forma anaeróbica no biodigestor e do aproveitamento do efluente líquido do biodigestor que é conhecido como biofertilizante e se apresenta como uma excelente forma de adubo, podendo ser usado nas produções vegetais da propriedade ou ser vendido para outros produtores.

15 – METAS:

- Dois meses após a instalação de biodigestor, modelo indiano, ocorrerá destinação adequada de no mínimo 100 litros de resíduos sólidos provenientes de criação de bovinos de leite.

- Outra meta no prazo de dois meses é a geração de aproximadamente 60 litros de biofertilizante com qualidade tal que permita o seu uso para adubação foliar e 30 litros de biofertilizante para uso na adubação do solo.

- A geração de aproximadamente 100m³ de biogás por mês é uma meta prevista para iniciar dois meses após o início do funcionamento do biodigestor.

- Certificar o uso da técnica no tratamento de resíduos orgânicos e produção de energia e biogás até o fim do projeto.

16 – METODOLOGIA:

Para possibilitar o perfeito funcionamento do biodigestor existe a necessidade de adaptar o curral da propriedade para fazer a coleta adequada de seus resíduos. Para isto será necessária uma pequena reforma no curral. O piso do curral terá que ser cimentado com um caimento único direcionando os resíduos para uma canaleta que vai fazer o resíduo passar por uma grade separadora de sólidos até chegar a uma caixa coletora, onde ele deverá permanecer por 24 horas para que ocorra a decantação de areia e outros sólidos que podem prejudicar o funcionamento do biodigestor.

O biodigestor propriamente dito será fabricado com resina isoftáliza e manta de vidro, de acordo com a figura 1 o biodigestor será composto por um reservatório (1) onde ocorre a digestão anaeróbica do resíduo (câmara de biodigestão), no formato cilíndrico e subdividido por uma divisória diametral (2); superiormente está o selo hidráulico (3) de menor diâmetro e que impede qualquer tipo de vazamento devido ao sistema de vedação (4) com água; o reservatório (1) recebe dois condutores internos (5) de seção quadrada ou circular, um condutor interno (5) faz a conexão do reservatório (1) com a caixa de alimentação e mistura (6) e o outro faz a conexão com a caixa receptora do biofertilizante (7) instalada em nível mais baixo que a caixa de alimentação e mistura (6); acima do selo hidráulico (3) está o gasômetro (8) que é constituído por uma peça cilíndrica, fechada em cima onde está o registro de saída do gás (9); a parede circundante do gasômetro (8) encaixa no espaçamento do sistema de vedação (4), o biodigestor deverá chegar as dependências da CEPAAO/PESAGRO pronto para instalação, apenas as caixas de entrada e saída de efluentes serão feitas no local por funcionários da PESAGRO, estas serão feitas em alvenaria.

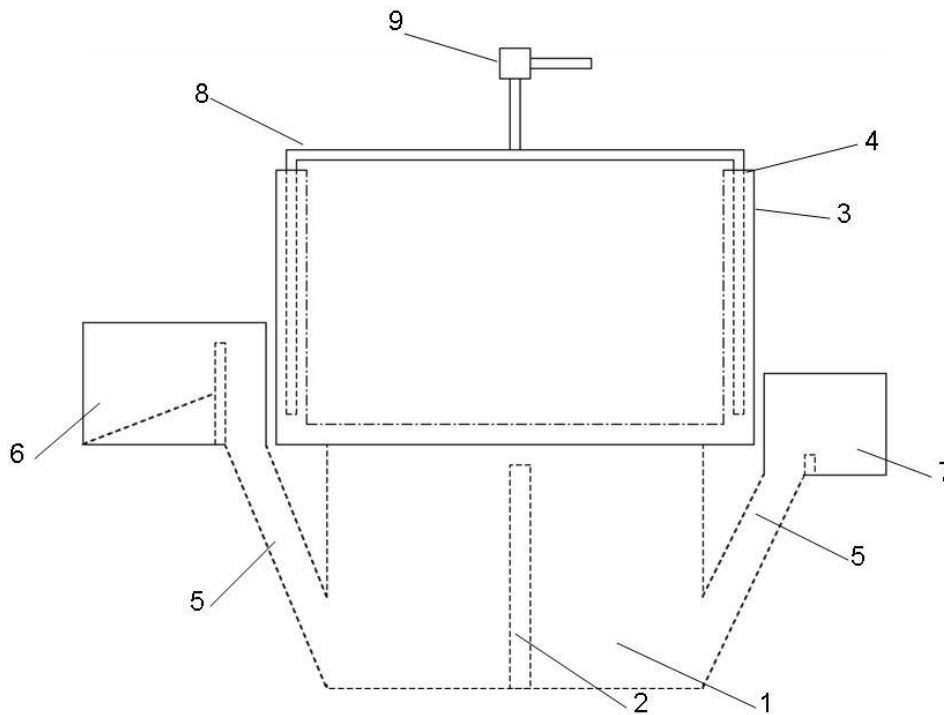


Figura 1. Modelo de biodigestor.

Memória dos cálculos

REFERÊNCIAS:

Nº de animais: 12 vacas leiteiras adultas.

Esterco produzido pro animal: 10 Kg.

TRH (tempo de retenção hidráulica): 30 dias

Diluição: 1:1

VOLUME ÚTIL ESTIMADO DO BIODIGESTOR (VUE):

Carga diária em litros / 1000 X TRH= 7,2 m³

MEDIDAS DO BIODIGESTOR:

- Câmara de biodigestão

VUE= 3.14 x (diâmetro)² / 4 x altura

Altura: 2,30 m

Diâmetro: 2,00 m

- Gasômetro

Diâmetro= diâmetro da câmara de biodigestão + 0,10 = 2,10 m

Altura= h1 + h2 = 1,0 m

h1= Pressão estipulada em centímetro de coluna de água

h2= 50% do volume de gás produzido em um dia= $3.14 \times (\text{diâmetro do gasômetro})^2 / 4 \times h2$

- Parede interna

Altura = altura da câmara biodigestora – h2 = 1,60 m

- Volume das caixas de entrada e saída

Volume das caixas = volume do biodigestor / TRH x 1,15 = 0,30 m³

Instalação do biodigestor

A instalação será feita por técnicos da PESAGRO-RJ e EMATER em parceria com o produtor. O biodigestor terá sua câmara de biodigestão enterrada para reduzir as variações de temperatura ao longo do dia, o que pode prejudicar as colônias de bactérias promotoras da decomposição dos dejetos, além de facilitar a carga e descarga do biodigestor, apenas a campânula e as caixas de entrada e saída de efluente ficarão expostas, a profundidade escavada para a instalação do biodigestor será de 2m de profundidade por 2m de diâmetro, após a câmara de biodigestão estar devidamente instalada serão feitas de alvenaria as caixas de entrada e saída do efluente.

4.3- Operação do biodigestor

Após a instalação estar completa terá início a alimentação do biodigestor, porém antes de ter uma carga máxima diária, será feito um processo de ambientação das bactérias, onde se pretende promover a geração de uma massa equilibrada dessas espécies de microorganismos para que a geração de biogás ocorra sem problemas. Essa ambientação levará de 25 a 40 dias, onde uma primeira carga de dejetos (esterco/água

limpa) será adicionada diariamente ao biodigestor, para que as bactérias se adaptem ao meio e proliferem-se. O volume diário da alimentação deve ser o volume do biodigestor (m^3) dividido por 30 dias, porém nesta fase só se adicionará dejetos até a metade do volume do biodigestor. Passado o período inicial de ambientação das bactérias, inicia-se a alimentação do biodigestor, nesta fase o biodigestor deve ser preenchido até seu volume total, porém, após esse primeiro enchimento, o mesmo não receberá dejetos por mais duas semanas, período necessário para a aclimação das bactérias à nova carga “crua” de dejetos. Após esta segunda adaptação a seguinte ordem de alimentação será obedecida:

Nos cinco primeiros dias serão adicionados 20% do volume máximo diário de entrada, do 6° ao 10° dia 40% do volume máximo diário de entrada, do 11° ao 15° dia 60% do volume máximo diário de entrada, do 16° ao 20° dia 80% do volume máximo diário de entrada, do 21° ao 25° dia 80% do volume máximo diário de entrada, do 26° ao 30° dia todo o volume máximo diário de entrada, mantendo-se assim daí por diante.

4.4- Indicadores

Serão feitas análises nos resíduos antes da entrada deste no biodigestor a cada 30 dias, e também no biofertilizante gerado para que se possa medir a eficiência da biodigestão no tratamento dos dejetos, além disso, o biogás será analisado antes e depois de ser filtrado para avaliarmos a eficiência dos filtros na remoção de umidade, CH_4 , H_2S , CO_2 . As análises que serão feitas são descritas abaixo:

Nos dejetos: SS (teor de sólidos em suspensão), SV (teor de sólidos voláteis), ST (teor de sólidos totais), Relação SV/ST, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio).

No biofertilizante: Teores de nitrogênio, fósforo e potássio, relação C/N (carbono/nitrogênio), além dessas todas as análises descritas para os dejetos também serão feitas no biofertilizante.

No biogás: Teores de umidade, CH_4 , H_2S , CO_2 e poder calorífico.

17 - PRODUTOS ESPERADOS:

- Certificação de que o uso desta técnica é eficiente para o tratamento de dejetos provenientes de produções animais e na geração de energia e biofertilizante.

- Produção de um manual de fabricação e utilização do biodigestor.

18- ARTICULAÇÃO DESENVOLVIDA:

PESAGRO-RJ, EMATER-RJ.

19-CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO (TABELA COM ATIVIDADES PLANEJADAS, ÉPOCAS DE EXECUÇÃO E RESPECTIVOS RESPONSÁVEIS):

Atividade/Ano	2012
Escolha de área	Junho
Planejamento de projeto	Julho / Agosto
Produção do biodigestor	Setembro
Adequação do curral	Outubro
Instalação do biodigestor	Outubro/Novembro
Avaliação do funcionamento	Dezembro
Acompanhamento	Janeiro – Maio
Relatório final	Maio

20 - RECURSOS FÍSICOS:

Veículos da Pesagro-Rio/CEPAO e da Emater- Rio.

21 – ORÇAMENTO (detalhado):

MATERIAL PERMANENTE	Descrição	Quantidade	Valor em reais
----------------------------	------------------	-------------------	-----------------------

Motor gerador	<p>Motor: 11,0 cv 4 Tempos, 389 c3 Potência máxima: 4 KVA Potência nominal: 3,6 KV Rotação: 3.600 rpm. Tensão de saída: 110 V/220 V (bivolt) Sistema de partida: partida manual e partida elétrica Sistema de filtro integrado que permite a conexão do motor direto no biodigestor. Consumo: 2,0 m³ de biogás por hora de trabalho. Refrigeração a ar</p>	1 unidade	4.340,95
Biodigestor	<p>Modelo indiano, cilíndrico construído em poliéster reforçado com fibra de vidro, com selo d'água, com dispositivo a prevenir crosta.</p>	1 unidade	13.200,00

	Dimensões: Câmara biodigestora 2 metros de diâmetro X 2,3 metros de altura. Gasômetro 2,10 metros de diâmetro X 1,0 metro de altura.		
Total parcial			17.540,95
MATERIAL DE CONSUMO			
Canos PVC	100 mm/ 6 m	2 unidades	92,46
Cimento	CSN CPIII	5 unidades	87,10
Areia	Lavada	4m ³	60,00
Pedra	Brita n° 2	3m ³	186,24
Tijolo	19x19	30 unidades	18,90
Conexões	Joelho 100 mm	4 unidades	16,20
MÃO DE OBRA	2 pessoas	3 dias	360,00
Total			18.361,85

22 - RECURSOS HUMANOS:

Efetivo da Pesagro-Rio e da Emater-Rio envolvidos.

23 - BIBLIOGRAFIAS REFERENCIADAS E CONSULTADAS:

BARRERA, Paulo. Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural. São Paulo: Ícone, 1993, p. 17.

COTTON, W.R., Pielke, R.A. Human impacts on weather and climate. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 288p.

DAROLT, M.R. Lixo Rural: Entraves, Estratégias e Oportunidades. Ponta Grossa: 2002.

DEGANUTTI, Roberto, PALHACI, Maria do Carmo Jampaulo Plácido, ROSSI, Marco *et al.* Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. In *Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural*, 2002, Campinas (SP) [online]. 2002 [cited 20 July 2012]. Available from: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000100031&lng=en&nrm=iso.

DOWNEY, N.E.; MOORE, J.F. Trichostrongilid contamination of pasture fertilized with cattle slurry. *Vet. Rec.*, v.101, p.487-488, 1977.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB -2008. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

IPCC. 1995. Climate Change 1994. Radiative Forcing of Climate Change and an evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios. Cambridge: Cambridge University Press. 339p

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. Biodigestão: a alternativa energética. São Paulo: Nobel, 1986. 39 p.

SILVA, P. R. (1973). Lagoas de estabilização para tratamento de resíduos de suínos. Dissertação de mestrado, USP-EESC, São Paulo. 76 p.

SGANZERLA, Edílio. **Biodigestores**: uma solução. Porto Alegre. Agropecuária, 1983.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

http://www.cnpdia.embrapa.br/noticia_25012010B.html acesso: 19/07/2012

24 – ABRANGÊNCIA:

25 - DATA DA ELABORAÇÃO: 20/07/2012

26 - RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA:

Nome	Órgão	Função	Especial.	Formação
Maria do Carmo ¹	PESAGRO	Pesquisadora		
Tiago de A. Chaves	Rio Rural/PESAGRO	Consultor		Eng. Agrônomo
Nelson	EMATER	Extensionista		

¹ Coordenadora do projeto.