

PRODUÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL: CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR CASEIRO

I. L. S. Bezerra¹; R. A. Revorêdo² e R. T. Bezerril³ e P.C Silva. Filho⁴
E-mail: isa_lila21@hotmail.com¹; rafael.revoredo@hotmail.com²; ruthinha_trigueiro@hotmail.com³;
paulo.cavalcante@ifrn.edu.br⁴

RESUMO

Buscando ressaltar as formas de energia sustentável desenvolvidas pelo ser humano - maneiras de transformar energias sem agressões tão drásticas ao meio ambiente mantendo nossas necessidades básicas e atuais - esta pesquisa se dispôs a explanar os temas relacionados a transformação de energia através de biodigestores, o biogás; e assuntos relacionados como uma contextualização geral referente a biomassa, o que é um biodigestor, sua estrutura e funcionamento, os modelos e tipos de biodigestor, produtos da biodigestão,

o biogás e biofertilizantes. Além desta explanação de temas, temos o objetivo de apresentar uma proposta da construção de um biodigestor caseiro com o objetivo de atingir aspectos sustentáveis, expandindo projetos como estes não só para o meio rural, mas também para o meio urbano como fonte de energia e aquecedores. O tema biogás pode ser visto como uma alternativa sustentável de se adquirir energia com custos reduzidos e menor agressão ao meio ambiente fazendo, assim, não apenas bem a economia, mas também ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás, biodigestores, energias renováveis, sustentabilidade.

FUEL GAS PRODUCTION: CONSTRUCTION OF A HOMEMADE BIODIGESTOR

ABSTRACT

Seeking to highlight sustainable forms of energy developed by humans - ways to generate energy without causing such drastic damages to the environment while maintaining our basic needs of consume- this research set out to explain the issues related to energy production through biodigestors, biogas; and related topics as a general contextualization regarding biomass as: What is a biodigestor, its structure and functioning, models and types of biodigestor, biodigestion products, biogas and biofertilizers. In addition to these topics explanation , we

aim to present a proposal for the construction of a homemade biodigestor with the goal of achieving sustainable aspects, expanding projects like this not only for rural areas, but also for urban areas as a source of energy and heat . The theme biogas can be seen as a sustainable alternative to purchase energy at reduced costs and it offers less damage to the environment by doing so, we can improve not only the field of economy but also help the environment.

KEYWORDS: Biogas, biodigestor, renewables, sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Em meio às tantas fontes de energia encontradas em nosso planeta, podemos classificá-las em renováveis e esgotáveis. As energias renováveis são energias advindas de fontes naturais inesgotáveis que tem por característica o poder de renovação.

A energia solar pode ser citada como exemplo de energia renovável. Esta energia é proveniente do Sol, captada por painéis solares, formados por células fotovoltaicas e transformada em energia elétrica ou mecânica. A energia solar também é utilizada em residências em prol do aquecimento da água dos chuveiros.

As fontes de energia esgotáveis são caracterizadas por ser uma fonte limitada de energia, ou seja, sua má utilização em grande escala além de gerar grandes danos em alguns casos irreversíveis ao meio ambiente, também existem grandes chances de acabar e nos privar de várias tecnologias conquistadas graças aos desenvolvimentos e conquistas obtidas a partir destas formas de energia.

Os combustíveis fósseis (derivados do petróleo e do carvão mineral) são exemplos de energia esgotáveis no planeta. Os mesmos contribuem para vários avanços do homem, mas são classificados como grandes responsáveis pela poluição no planeta.

Além dessas energias citadas, também podemos observar a energia eólica, hidráulica (com forte desenvolvimento no Brasil), energia nuclear, geotérmica, gravitacional, e energia de biomassa, gerada a partir da decomposição em curto prazo de materiais orgânicos, obtendo a produção de metano e o convertendo em energia.

A energia de biomassa vem ganhando cada vez mais espaço na sociedade industrial. Este termo vem ganhando alta repercussão graças as preocupações relacionadas às fontes de energia. Hoje, a energia da biomassa é resultante da queima direta de materiais orgânicos em usinas termelétrica. Já a energia de biomassa, obtida a partir do biogás gerado em biodigestores e reatores, é ainda mais renovável que a gerada com a queima direta de biomassa, por gerar baixíssimas quantidades de poluentes (praticamente nulo), contribuindo assim, para a diminuição do efeito estufa e aquecimento global, dois assuntos muito debatidos e preocupantes nas atualidades.

Desde 2006, o investimento na utilização de energias renováveis em nosso meio vem crescendo em mais de 500%. Isso nos remete que a preocupação com o meio ambiente e a substituição das fontes de energia esgotáveis por outras soluções, se tornam cada vez mais intensas e importantes no meio socioeconômico e ambiental.

Uma maneira de reaproveitamento de matéria que contribui bastante nesses meios socioeconômico e ambiental, é a utilização do descarte orgânico em um sistema de conversão energética, um aproveitamento da matéria gerada dentro de nossas próprias casas para a produção de gás combustível. Isso pode ser feito com extrema simplicidade em um biodigestor caseiro.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi iniciada com a busca e o estudo de referências bibliográficas sobre os temas biomassa, biodigestor, biogás, entre outros temas da ramificação gerada por esses temas centrais. Essa busca e estudo se deu através das consultas a endereços eletrônicos, obteve-se conhecimento de artigos e trabalhos de pesquisa desenvolvidos na área, além de manuais sobre o funcionamento, execução de montagem, e produção de biodigestores.

Em sequência, se tomou embasamento em livros, mais especificamente um livro, que trazia conhecimentos, pesquisas e fundamentos teóricos e práticos sobre os biodigestores, o que fundamentou e estruturou ainda mais nossa pesquisa.

Em seguida o conhecimento foi adquirido de forma prática em forma de visita técnica, onde se pode visitar um reator de uma Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI), que é um sistema decerto mais avançado que o biodigestor, mas que trouxe conhecimentos para construção, controle, medição e observação de um sistema mais rudimentar como é o caso do biodigestor caseiro proposto pela pesquisa.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Biomassa

“A toda a matéria viva existente em um lugar, bem como aos restos dessa substância após a morte, chama-se biomassa.” (BARREIRA, 2011, P. 8). Das diversas biomassas, apenas algumas podem ser utilizadas no processo de biodigestão, entretanto outras como a madeira e parte de seus derivados não podem, pois já entram no processo de biocombustão, uma queima direta. Os resíduos urbanos, rurais e industriais são totalmente desejáveis para a biodigestão, no caso dos agrícolas, entram restos de colheita, e capim, por exemplo, depois de muito bem moídos. O processo no biodigestor é basicamente da fermentação dessa biomassa para produção de gás que posteriormente pode ser utilizado na produção de energia. “Enquanto existir vida, existirá a biomassa”. (BARREIRA, 2011, p. 8).

Tendo-se um grande número de matéria orgânica que pode ser utilizada como biomassa, se dará enfoque em alguns tipos específicos, visando a sustentabilidade e a produção de energia a partir da biomassa que em obtenção não gere impactos fortes ao meio ambiente e que se possa utilizar nos biodigestores. Se dispensará então a biomassa classificada como vegetais lenhosos (aqueles os quais correspondem as madeiras, e normalmente são retirados da natureza de forma insustentável, e usados na queima direta), mantendo-se assim parte dos vegetais não lenhosos, os resíduos agropecuários, os resíduos urbanos e os resíduos industriais.

Resíduos Urbanos: Os resíduos urbanos podem ser originados nas escolas, escritórios, restaurantes, domicílios, inclusive os resíduos hospitalares e outros resíduos especiais (apesar de não serem possíveis de reutilizar) são considerados resíduos urbanos. Eles podem ser lixo, efluente, resultado de podas e varreduras, ou qualquer detrito considerado inútil ou descartável. Podem se apresentar de forma sólida, semi-sólida ou semilíquida e até líquida. Os resíduos

urbanos podem ter destino final em aterros sanitários, centros de reciclagem, incineração, estações de tratamento de efluente (apenas em caso de efluente), entre outros, sendo que em lugares onde não existem cuidados para proceder com esses resíduos, podem acabar indo para lixões ou serem despejados em cursos de água sem o devido tratamento.

Conforme a norma NBR-10 004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, classifica-se o resíduo urbano de três maneiras, que podem ser: perigosos, que são os que apresentam risco a saúde pública, podem prejudicar o meio ambiente bruscamente, necessitando de tratamento; não-inertes, aqueles os quais são ou se assemelham ao lixo doméstico; e inertes, aqueles que não se decompõem no solo, normalmente entulhos de demolições, areias e pedregulhos (os resíduos inertes em sua totalidade não são utilizados nos processos de biodigestão, e os resíduos perigosos em parte não são reutilizáveis).

Por fim, boa parte da matéria proveniente desse tipo de resíduo considerada orgânica que pode ser utilizada sem gerar risco a população, e possuir um grau de umidade relativamente elevado, é passível de utilização como biomassa em processos de biodigestão.

Resíduos agropecuários e industriais (ou agroindustriais): os resíduos agropecuários provém da produção agrícola e pecuária, são resíduos os quais não possuem utilidade e devem ser descartados. Os tipos de resíduos agrícolas são muitos, onde a maioria se trata de caules e folhas, e muitos deles podem ser utilizados para ajudar a recuperar a fertilidade de solos. Já os resíduos pecuários se tratam basicamente dos dejetos animais provindos de diversas culturas e rebanhos. Os excrementos animais são excelentes para produção de gás no biodigestor, pois grande parte dos animais ruminantes já produzem, por si próprio, gás junto ao seu excremento.

Os resíduos agroindustriais são gerados em alguns setores da indústria, os quais alguns deles fornecem maior possibilidade de aproveitamento. São eles: indústrias de açúcar e álcool; matadouros e frigoríficos, curtumes, indústria de pesca; fábricas de doces e conservas; indústria de madeira; indústria de papel e celulose. As formas de aproveitamento energético dos resíduos gerados por essas indústrias pode se dar de duas formas, ou queima direta (o que não é interessante para o meio ambiente) ou biodigestão que é o que se deseja. Nesse caso o que define a opção de aproveitamento é a umidade. O que será interessante para a biodigestão são os resíduos agroindustriais mais úmidos, como cascas de fruta, restos de animais, restos vegetais, entre outros.

Os resíduos agropecuários e agroindustriais geram grandes expectativas na forma de combate a forma de descarte da matéria orgânica desprezada principalmente no campo industrial, por isso tem grande espaço no enfoque de geração de energia por biodigestão.

Vegetais não-lenhosos: Trataremos do último tipo de biomassa que poderemos utilizar algumas partes nos processos de biodigestão, o que não implica na não existência de outras fontes de biomassa para biodigestores ainda pouco exploradas.

Os vegetais não lenhosos têm maior umidade que os vegetais lenhosos, por isso há interesse em alguns, já que em grande maioria se fala em vegetais não lenhosos como referência aos óleos vegetais, e os óleos vegetais normalmente são utilizados em outros processos que não diz respeito a biodigestão. Os vegetais lenhosos não são utilizados nesse processo de biodigestão,

justamente por sua baixa umidade. Além dessa diferença dos vegetais lenhosos, os vegetais não lenhosos se dividem entre si, a classificação normalmente se dá em cinco grupos, a característica para essa divisão é dada pela principal substância que o vegetal utiliza para armazenar energia (o tecido de armazenamento), os grupos são Sacarídeos, Celulósicos, Oleaginosas, Amiláceos e Aquáticos.

Os Sacarídeos é o grupo cujo os vegetais utilizam como tecido de armazenamento açúcares, como é o caso da sacarose provinda de uma molécula de glicose e outra de frutose. Os Celulósicos são os vegetais que possuem como tecido de armazenamento sua própria estrutura morfológica, pois grande parte dos vegetais utilizam a celulose na estrutura da parede celular, ou seja, esse grupo é o das plantas que não utilizam outros meios, apenas sua própria estrutura. As Oleaginosas são aquelas plantas que possuem significativas quantidades de óleos e gorduras, como a soja de onde se extrai o óleo de soja. Amiláceos são aqueles cujo o tecido que é utilizado para armazenamento é o amido. E as Aquáticas constituem o grupo de plantas do meio aquático que possuem potencial para geração de energia, como é o caso das algas e microalgas.

Normalmente os vegetais não lenhosos são aproveitados de outras maneiras quanto a utilização do seu potencial energético, como no caso das Oleaginosas de onde se retira óleos, e Amiláceos onde se utiliza o amido presente na planta, como no caso do milho que se consegue extrair o amido de milho. Isso não impede a utilização desses vegetais em um processo de biodigestão, as algas por exemplo, com muitos estudos em andamento sobre o potencial energético das mesmas, elas se conseguem mostrar uma matéria promissora para o processo de biodigestão.

3.2 Biodigestor

O biodigestor é uma espécie de câmara isolada, de fabricação relativamente simples, onde por meio de um processo biológico, a digestão anaeróbica, possibilita a transformação e o aproveitamento de certos detritos orgânicos, biomassa, provindos de diversos meios para a geração de um gás peculiar altamente rico em metano, e um fertilizante completamente natural, também denominados como biogás e biofertilizante. Sua serventia está na geração desses produtos de forma barata e simples, o biogás para queima direta ou utilização como fonte de energia elétrica, e o biofertilizante que além dos benefícios que provoca nas plantações, são completamente livres de componentes químicos que agredem direta ou indiretamente a saúde humana e animal. E por fim provoca reciclagem dessa matéria orgânica que normalmente recebe um descarte pouco adequado.

Estrutura e funcionamento : Para a construção e estruturação de um biodigestor, geralmente, é feito uma cavidade na superfície do solo, vedando-a com cimento e tijolos, pode-se utilizar também câmaras pré-moldadas para esse fim, feitas em plástico, fibras e até mesmo metais. É necessário que uma porta de entrada e uma de saída sejam postas para poder colocar a biomassa dentro do biodigestor e para que haja a retirada da matéria já digerida. O gás, assim, pode ser retirado por meio de um encanamento normalmente localizado na parte superior do biodigestor.

Percebe-se aí as divisões em áreas do biodigestor: a caixa de entrada, onde normalmente os resíduos colocados para dentro são diluídos em água para facilitar o processo de digestão; uma câmara digestória que será o principal setor do biodigestor, e localizado na parte mais baixa de todo o sistema, sendo nessa câmara que ocorre todo o processo de biodigestão; uma cúpula localizada na parte mais alta do sistema, que se torna o local onde o gás fica aprisionado e posteriormente encaminhado por meio de encanamentos ou mangueiras ao seu destino; e uma caixa de saída, localizado normalmente no nível superficial da câmara digestória ou na sua parte mais inferior no caso dos biodigestores de batelada. Essa vai ser a estrutura básica de praticamente todo biodigestor.

Já dentro, os detritos são, podemos dizer, fermentados graças às bactérias anaeróbicas (bactérias que vivem sem a presença de oxigênio), por isso o sistema deve ser totalmente isolado e com as condições anaeróbicas (inexistência de oxigênio, temperatura e pH idel, um certo teor de água, e nutrientes tais como nitrogênio, carbono e sais minerais) perfeitamente intactas, só assim os microrganismos necessários sobreviverão. No processo, o material orgânico é digerido por essas bactérias em um processo que acontece em cadeia, até que cheguem as bactérias metanogênicas que vão gerar o principal componente do biogás, o gás metano, que acaba sendo utilizado como combustível em fogões de cozinha ou geradores de energia elétrica. Exemplo: em uma granja, o gás gerado pelas fezes das galinha é usado para aquecer os ovos nas incubadoras. O que resta, então, também pode ser utilizado como fertilizante.

Modelos e tipos: Os biodigestores podem ser encontrados em diversos modelos (indiano, chinês, paquistanês, etc.), cada um com suas características, vantagens e desvantagens. Porém, existem apenas dois tipos básicos de biodigestores, cada qual classificado de acordo com a frequência de operação: os em bateladas e os contínuos.

Os biodigestores em bateladas são aqueles que trabalham de forma descontínua: seu processo de biodigestão é dado por cargas que são colocadas no compartimento de fermentação. Tal processo é utilizado quando o sistema não pode ser alimentado com matéria orgânica diariamente ou quando não se exige uma produção do biogás em larga escala e de forma contínua, pois a demanda de matéria orgânica diária seria muito baixa.

Nesse tipo de biodigestor, a matéria orgânica é posta toda de uma só vez, e então ele é fechado de uma forma que não permite a entrada de oxigênio (hermeticamente) até que o processo de digestão anaeróbica ocorra. Só quando a produção do biogás cair, indicando que a matéria orgânica já foi decomposta, é que o biodigestor é aberto novamente para a retirada da matéria restante, o biofertilizante. Caso seja necessário é inserida uma nova carga de biomassa.

Já os biodigestores de operação contínua funcionam com cargas diárias de matéria orgânica que são movimentadas pela própria carga hidráulica dentro do biodigestor devendo, a matéria, ser sempre diluída para, além evitar entupimentos e/ou formação de crostas, haja movimentação de entrada de biomassa e saída dos produtos.

Os modelos indianos, chinês e paquistanês são modelos de operação contínua, e os dois primeiros são, também, os mais utilizados aqui no Brasil devido ao fácil manuseio, alto rendimento e baixo custo.

3.3 Produtos Da Biodigestão

Com a decomposição das bactérias anaeróbias, obtém-se a formação de uma grande quantidade de metano, um gás incolor, inodoro, considerado um dos mais simples hidrocarbonetos, possuindo pouca solubilidade na água e, quando em contato com o ar, torna-se um composto altamente explosivo. O gás formado a partir da decomposição de matéria orgânica, também pode ser chamado de biogás.

“O biogás é a mistura do metano, do carbônico e de outros gases em menor quantidade.” (BARREIRA, 2011, P. 9) O metano, seu principal componente, o compõe cerca de 65% de seu todo. Devido a isso, o gás natural quase não possui cheiro, mas graças à composição dos outros gases, seu odor se assemelha a de ovo podre, quase imperceptível, desaparecendo após a queima do gás, de modo que não seja sentido pelo usuário. Graças a porcentagem de metano participante na composição do biogás, permite-se um alto poder calorífico de 5000 à 7000 Kcal por metro cúbico. Isso dependerá de sua maior ou menor pureza, ou seja, sua maior ou menor quantidade de metano.

“O biogás altamente purificado pode alcançar até 1200 Kcal por metro cúbico.” (BARREIRA, 2011, P. 10) Um combustível gasoso com um conteúdo energético elevado, semelhante ao gás natural, pode ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica, ganhando destaque nas propriedades rurais do Brasil, contribuindo para a redução dos custos de produção. O biogás pode ser utilizado para fazer funcionar motores, geladeiras, aquecedores para animais como pintos e suínos, em secadores de grãos ou secadores diversos, aquecimento de fogões, e energia elétrica em equipamentos cujo tempo de funcionamento é determinado, como televisores, liquidificador, ferro de passar.

“Para se produzir um metro cubico (m^3) de biogás, é necessário:

25 kg de esterco fresco de vaca; ou

5 g de esterco seco de galinha; ou

12 kg de esterco de porco; ou

25 kg de plantas ou cascas de cereais; ou

20 kg de lixo.” (BARREIRA, 2011, P. 10)

Após todo o processo de produção do biogás, o biodigestor gera um subproduto chamado de biofertilizante.

O biofertilizante é considerado um produto final de toda a reação, e não somente um subproduto de grande importância para a agricultura. Possui alta concentração de Nitrogênio e baixa concentração de carbono. A liberação de carbono através do biodigestor nos elementos CO_2 e CH_4 , propicia um biofertilizante rico em nutrientes, e um dos principais motivos de ser utilizado na agricultura é seu baixo custo. Os biofertilizantes não geram problemas referentes à salinização do solo e muito menos níveis de desestruturação como ocorre com o uso de fertilizantes químicos.

Os biofertilizantes não propagam mal cheiro, sem contar que a biomassa que encontra-se dentro do biodigestor sem contato com o ar, mata todas as bactérias aeróbicas e germes existentes nas fezes e demais matérias orgânicas; a matéria fica livre dos parasitas da esquistossomose, de vírus da poliomielite e bactérias como a do tifo e malária. Também pode-se considerar que o subproduto recupera terras agrícolas empobrecidas em nutrientes pelo excesso ou uso contínuo de fertilizantes inorgânicos, ou seja, produtos químicos.

O biofertilizante pode ser disperso em forma sólida e líquida. O sólido é o seu estado natural, contém muita fibra, e utiliza-se como adubação de fundação por ocasião do plantio, bem como adubação periódica por enterramento em torno da copa da planta. Sua assimilação é lenta.

O biofertilizante líquido (biolíquido) é a parte aquosa do biofertilizante natural quando se efetua o peneiramento e a filtração, provocando-se a eliminação do conteúdo sólido. Este produto pode ser usado em aspersão.

Ambos os produtos obtidos através dos processos dos biodigestores são de suma importância para a agricultura em seu meio, e merece destaque como forma de bioenergia, agradando não só o meio ambiente, mas também satisfazendo as necessidades no desenvolvimento de forma sustentável de nossa sociedade.

4 PROPOSTA DO BIODIGESTOR CASEIRO

Em todos os ambientes domiciliares como casas e apartamentos, e até mesmo em ambientes profissionais, como: escritórios, prédios que tem função comercial e outros lugares onde a convivência de pessoas é constante; além da área rural que com as atividades agropecuárias trazem uma gama de matéria desejável, existe a produção de diversos resíduos, e entre eles temos uma grande parte orgânica, totalmente rica em biomassa, como restos de alimento e excreções animais. Em muitos desses locais o destino dado a esse tipo de resíduo não é mais adequado, normalmente é levado para aterros sanitários ou incinerados sem qualquer preocupação com os problemas ambientais que esses processos podem causar. É aí que entra a proposta do biodigestor caseiro.

O biodigestor caseiro nada mais é do que um sistema de biodigestão montado em locais como os citados para melhor destinar essa biomassa gerada. É importante ressaltar que em famílias pequenas, a carga desse tipo de lixo que é gerada é comumente pequena, então se propõe inclusive um novo conceito de interação social, no caso desses pequenos domicílios é interessante se organizar com a vizinhança para que juntos pudessem fornecer a quantidade média de matéria que necessitaria um biodigestor simples. A proposta, além das casas, abriga um enorme potencial para seu desenvolvimento em prédios residências e comerciais, os quais desde seus projetos em construtoras já poderiam inserir a proposta de biodigestão, o que aumentaria decerto o mérito de muitas construtoras, afinal hoje em dia é muito visionada as questões sustentáveis que as empresas propõem em seus regulamentos. Essa proposta atinge também um meio que já vem a utilizar bastante dos sistemas de biodigestão, o setor rural, agropecuário,

entrando nessas regiões para dar mais ênfase ainda a importância de um projeto como esse. Sendo ele, principalmente focado na área urbana, que hoje em dia não se importa muito com técnicas como essas por tirarem algumas pessoas de suas zonas de conforto, mas que são técnicas um tanto simples e relativamente baratas, já que com tonéis comuns de acesso pouco complicado, é possível a construção de um sistema de biodigestão.

Essa proposta acaba indo além de seus objetivos bases (a geração de gás em uma área urbana e rural que pode ser convertida em energia, ou servir para aquecimento fazendo a queima direta do gás gerado no processo de biodigestão) para atingir aspectos sustentáveis e altamente desejados para a atual realidade global, fornecer economia de gastos com energia e gás, e conseguir criar uma nova forma de integração social que logo reeduca as próprias pessoas que estarão juntas para um bem maior, a sustentabilidade daquele local em que o projeto for abrigado.

5 DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Biodigestor vem adquirindo cada vez mais espaço na sociedade industrial. Como fonte energética para residências e fazendas, aquecedores para animais e até chegando a substituir o gás de cozinha, os biodigestores são a junção de mecanismos que possibilitam a decomposição de materiais orgânicos como fonte de energia renovável e pouco agressiva ao meio ambiente. A construção de sistemas como estes deve ser realizada em ambientes arejados e afastados de fontes de água limpa, evitando o vazamento do gás e substâncias que causem danos ao ecossistema ali presente, fazendo-se necessário um levantamento sobre a construção e utilização do mecanismo antes de posto em prática.

Com o objetivo de desenvolver pesquisas científicas com base nos assuntos referentes a energias renováveis dando maior destaque as energias de biomassa, é resgatável a existência de meios para se adquirir a energia necessária tanto para nosso bem-estar social, quanto para a garantia de um futuro melhor para as gerações seguintes. Esta pesquisa trás a iniciativa de um biodigestor caseiro para áreas urbanas. Respeitando os limites do meio ambiente e adquirindo de forma sustentável mais uma maneira de evoluirmos ajudando a construir um futuro melhor.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos, ao IFRN, Campus Natal Central, pela estrutura de ensino oferecida e educação de qualidade, à Petrobrás e à sua diretoria, a qual é responsável pelo projeto (PFRH) pelo apoio à nossa iniciativa de pesquisa, ao nosso orientador e professor Paulo Cavalcante e a Ambev por ter aberto suas portas para nossa visita técnica.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIRA, Paulo. **Biodigestores**: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural. 3. ed. São Paulo: Ícone, 2011. 106 p.

CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA. **Fontes de biomassa**: resíduos urbanos. Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/saibamais/fontes.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2012.

CERPCH – Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas. **Fontes renováveis**: Tipos de biomassa. Itajubá. Disponível em: < <http://www.cerpch.unifei.edu.br/biomassa.php> > Acesso em: 26 mai. 2012.

DECICINO, Ronaldo. **Biomassa**: Material orgânico pode ser combustível. Disponível em:<<http://educacao.uol.com.br/geografia/biomassa-material-organico-pode-ser-combustivel.jhtm> > Acesso em: 27 mai. 2012.

NEVES, Vera. **Construção de biodigestor para produção de biogás a partir da fermentação de esterco bovino**. Araçatuba, 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/81960467/15/Tipos-de-Biodigestores>> Acesso em: 27 mar. 2012.

DONGALA, Abrão Macandi. **Projeto de biodigestor para geração de bioenergia em um sistema de produção de suínos**: um estudo de caso da região de Icolo e Bengo – Angola. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.btdt.uerj.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2509 > Acesso em: 29 mar. 2012.

PEREIRA, E.R.; DEMARCHI, J.J.A.A; BUDIÑO, F.E.L. **BIODIGESTORES – Tecnologia para o manejo de efluentes da pecuária** . 2009. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/biodigestores/index.htm>. Acesso em: 25 abr. 2012

PORTAL BRASILEIRO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Fontes de energia renovável**. Disponível em: <http://energiarenovavel.org/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=306

REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE AGRONOMIA PERIODICIDADE SEMESTRAL. **Dimensionamento de Biodigestor para Geração de Energia Alternativa**. 2009. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/agro02/notas/notatecnica01.pdf>> Acesso em: 16 dez. 2012.

TRISTÃO, Patrícia. **Artigos que abordam as diversas áreas do conhecimento**: Biodigestor produz energia e fertilizantes a partir de dejetos. 2011. Disponível em: < <http://www.cpt.com.br/artigos/biodigestor-produz-energia-e-fertilizantes-a-partir-de-dejetos> > Acesso em: 29 mar. 2012.