



GESTÃO AMBIENTAL: TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL PARA O DESENVOLVIMENTO NO SERTÃO PARAIBANO

Nelly Marçal ¹
Adriana dos Santos
Nadelly Marçal
Susana Lucena

RESUMO

Os biodigestores são equipamentos de fabricação relativamente simples, que possibilitam o reaproveitamento das fezes de animais e restos de alimentos para gerar gás e adubo, também chamados de biogás e biofertilizantes. Existem os biodigestores que são alimentados com restos de alimentos, principalmente cascas de frutas, legumes e os que funcionam por meio das fezes de suínos e bovinos. O Brasil dispõe de condições climáticas favoráveis na implantação dos digestores, que são uma alternativa para explorar a imensa energia derivada dos dejetos animais e restos de cultura capazes de liberar o gás de bujão e o combustível líquido (querosene, gasolina, óleo diesel) para o consumo humano, aliviando com isso o país de uma significativa parcela de importação de derivados do petróleo. O presente artigo tem como objetivo enfatizar a importância do Centro de Educação Popular e Formação Social na qualidade de vida das famílias do sertão paraibano, através da apresentação de um modelo de Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que por intermédio de uma tecnologia sustentável busca a preservação do meio ambiente, através de projetos voltados ao aproveitamento dos recursos naturais, a exemplo do biodigestor que proporciona menores custos para famílias que utilizam recursos que antes não eram aproveitados pela falta de informação. Sendo assim, foram necessárias visitas ao local, aplicação de questionários para entendimento de como acontecem às etapas e o funcionamento do biodigestor e como este tem sido aceito pelas famílias, ou seja, qual o nível de satisfação dos agricultores beneficiados. Observando-se que as famílias apresentaram índice satisfatório com relação à implantação desse recurso e ainda estão interessados em outras modalidades do SGA na perspectiva de um futuro melhor. A presente pesquisa vem demonstrar que trabalhos como esse trazem informações e conseqüentemente divulgarão para outras regiões, refletindo em melhorias nos diversos setores no âmbito tecnológico, cultural, econômico, social e principalmente ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente; Biodigestor; Preservação; Sustentabilidade.

- ¹ IFPB - INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA.
E -mail: nellymaral@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Um ambiente ecologicamente sustentável vem sendo bastante discutido nos últimos anos, como preocupação constante da sociedade que exige dos órgãos responsáveis medidas urgentes para preservação dos ecossistemas. Observa-se um engajamento da população nessas mudanças, o que é necessário, torna-se realidade a perspectiva desse bem comum.

O planeta está sentindo as causas da degradação ambiental e esses impactos, o que reflete visivelmente as ações humanas inconsequentes em nosso país, estado, município. Infelizmente esses impactos se tornarão irreversíveis e não haverá mais alternativa viável para tanta devastação ambiental que refletirá diretamente na vida das populações, caso não sejam tomadas medidas alternativas urgentes com relação à devastação das florestas, a poluição dos rios, e do ambiente não haverá vida na terra.

Segundo Guaiatolini (2008) toda sociedade precisa educar suas ações, estabelecer limites de consumo e isso envolve não só os consumidores, mas também as empresas que devem desenvolver produtos ecologicamente corretos e com materiais que não agridam o meio ambiente. Para Burato (2011) deve haver uma reflexão sobre as relações dos seres vivos entre si, do ser humano com ele mesmo e seus semelhantes.

De acordo com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 2014), desenvolvimento sustentável “é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades”. Por isso, para manter as características ambientais da Caatinga, por exemplo, é preciso desenvolver tecnologias que promovam o uso sustentável dos recursos naturais, especialmente da vegetação nativa.

Para Campos & Melo (2008) a literatura concernente à significância do estudo destaca que para se conseguir um ambiente de gestão eficaz, imprescindível, é necessário incorporar um sistema de medidas que assegure o alinhamento das atividades com ênfase na monitoração

continuada dos indicadores de desempenho ambiental. Fiorillo & Rodrigues (1996) afirmam que a preocupação mundial com o meio ambiente decorre de um simples fator: proteger o meio ambiente. Em última análise, proteger o meio ambiente significa proteger a própria preservação da espécie humana.

As questões ambientais impõem à sociedade a busca de novas formas de pensar e agir, individual e coletivamente, de novos caminhos e modelos de produção de bens para suprir necessidade humana e as relações sociais que não perpetuem desigualdade e exclusão social, ao mesmo tempo em que garantam a sustentabilidade. Isso implica um novo universo de valores no qual a educação tem um importante papel a desempenhar (COSTA, 2014).

No entanto, para que o desenvolvimento sustentável seja realidade e colocado em prática como ação, será necessário que se faça inserção de projetos que busquem uma consciência ambiental ao informar os critérios para o desenvolvimento do ambiente e isso venha a se tornar realidade com um projeto experimental que tem sido referência e ponto inicial na mudança das vidas de várias pessoas que ainda residem na zona rural como, por exemplo, projetos de educação e gestão ambiental. A gestão ambiental deve estar aliada à promoção da educação ambiental por meio dos quais os indivíduos e a sociedade constroem valores, costumes, conhecimento (JUNIOR et al.,2014).

O CEPFS (Centro de Educação Popular e Formação Social), com sede localizada no município de Teixeira- PB tem projetos voltados ao ambiente sustentável disponibilizado por uma propriedade experimental que divulga projetos desenvolvidos que já são realidade nessa região na busca do aproveitamento de recursos do meio ambiente em prol da preservação e ao mesmo tempo como meio de sobrevivência nesse ambiente, ou seja, o que é produzido na natureza é aproveitado em benefício dos indivíduos que residem em suas localidades, a exemplo da utilização de um biodigestor, que produz biogás e biofertilizantes, amplamente utilizado como fertilizante nas plantas, nas frutíferas e nos canteiros de verduras que são irrigadas por gotejamento com garrafas PET.

Silva (2012) cita que os Biodigestores, unindo vasta experiência no desenvolvimento sustentável têm reconhecimento em soluções ambientais integradas a pequenas comunidades locais que utilizam dessa opção para terem suporte econômico em suas benfeitorias, sem abrir mão da preservação da natureza. A implantação de biodigestor propicia aos produtores diminuir a quantidade de dejetos gerados pela produção animal. O tratamento de dejetos através de biodigestores possui inúmeras vantagens, como a destruição de organismos patogênicos e parasitas e a utilização do metano como fonte de energia (SILVA, 2013).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Biodigestor

A primeira instalação do chamado Biodigestor com o objetivo da produção de gás combustível surgiu na segunda metade do século XIX, porém o Biogás já era conhecido há tempos, pois a produção de gás combustível através de resíduos orgânicos não era um processo novo. Em 1776, o pesquisador italiano Alessandro Volta descobriu que o gás metano já existia incorporado ao chamado “gás dos pântanos”, sendo resultado da decomposição de restos vegetais em ambientes confinados (SILVA et al.,2009).

Almeida (2008) informa que 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.

Os países precursores na instalação dos biodigestores foram China e Índia, onde cada um utilizou sua tecnologia com foco em que estava

necessitando no momento. A China por ser um país muito populoso e com grande necessidade de produção de alimentos encontrou nos biodigestores uma oportunidade de produzir biofertilizantes de qualidade e eficiência necessária para o uso na lavoura, a produção de energia através do biogás para não se faz tão necessária graças ao poderio e auto-suficiência em petróleo do país. Em contrapartida a Índia busca nos biodigestores a produção de energia, graças ao imenso déficit que ocorre no país (FREITAS, 2011).

Para os chineses, a implantação de biodigestores transformou-se em questão vital. Um país continental, com excesso de população, a China buscou, durante os anos de 1950 e 1960, 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, o ataque às centrais energéticas, representaria o fim de toda atividade econômica. Isso porque a energia deixaria de ser disponível nos grandes centros, mas naqueles pequenos centros, as pequenas unidades de biodigestão conseguiriam passar incólumes ao poder inimigo (ALMEIDA, 2008).

Freitas (2011) no Brasil o interesse pela tecnologia dos biodigestores surge a partir de 1970, especificamente na suinocultura, porém naquela época a atividade não obteve muito sucesso. A falta de aporte técnico na construção e operação dos biodigestores, maquinários utilizados na distribuição dos biofertilizantes, ausência de motores e equipamentos desenvolvidos especialmente para o biogás e a geração de energia dificultaram a permanência do processo.

A partir da crise energética deflagrada em 1973, a utilização de biodigestores passou a ser uma opção adotada tanto por países ricos como países do terceiro mundo. Com base em um relatório técnico da FAO, a Embraer instalou em novembro de 1979, o primeiro biodigestor modelo chinês, na Granja do Torto em Brasília. Mas o interesse pelos biodigestores no país teve início com a crise resultante do segundo choque de preços do petróleo ocorrido em 1979. Entre as medidas adotadas pelo governo para reduzir a dependência deste insumo destacava-se um amplo programa de

investimento voltado para substituição e conservação de derivados de petróleo (Programa de Mobilização Energética - PME, iniciado em 1980). No período entre 1980-1984, foram utilizadas diversas formas de estímulo à instalação de biodigestores. Assim foram concedidos estímulos materiais, seja através de financiamentos ou mesmo de doações dos recursos necessários à instalação (ALMEIDA, 2008).

Silva (2012), para países como o Brasil, crescimento ainda é sinônimo de degradação ambiental e não de aumento de tecnologia e eficiência produtiva, com isso os mesmos problemas ambientais que surgiram nos países desenvolvidos no seu período de crescimento, para nós, aparece anos depois em relação aos primeiros, no entanto, a necessidade e a procura de soluções também tendem a surgir mais tarde, basicamente repetindo o processo dos países desenvolvidos. Mesmo as soluções usadas no Brasil são cópias do que foi desenvolvido naqueles países. Nos tempos atuais, passados 40 anos das primeiras tentativas, os biodigestores voltam como uma das alternativas para o tratamento de dejetos graças à disponibilidade de materiais desenvolvidos para o setor e a questão energética atual (FREITAS, 2011).

Segundo Pazzini (2013), no Brasil os primeiros biodigestores utilizados eram do tipo indiano e chinês, porém atualmente com tecnologia brasileira, novos modelos foram criados e já superam os resultados obtidos com os antigos modelos.

No mercado existem modelos diferenciados de biodigestores em decorrência das diferentes formas de utilização destinada as substâncias geradas. Os modelos mais conhecidos são os indianos, chineses e canadenses. Dentre eles há uma diferenciação entre a forma de abastecimento, podendo ser contínua (intermitente, diariamente) ou batelada (alimentação descontínua). O biodigestor descontínuo ou em batelada, como o próprio nome diz é carregado em momentos distintos, apenas uma vez a cada ciclo de fermentação, assim sendo fechado durante a biodigestão e depois descarregado passado o tempo de fermentação necessário. O biodigestor contínuo, conhecidos como os modelos indianos, chineses e canadenses, é muito empregado em pequenas propriedades.

Isso acontece em virtude da baixa complexidade do sistema e custo de implantação. Este modelo requer uma carga diária de abastecimento do dejetos, não há agitação e nem aquecimento do sistema (FREITAS, 2011).

Pazzini (2013) afirma que nos biodigestores de produção descontínua a biomassa é colocada dentro do biodigestor que é totalmente fechado e só será aberto após a produção de biogás, o que levará mais ou menos noventa dias. Após a fermentação da biomassa, o biodigestor é aberto, limpo e novamente carregado para um novo ciclo de produção de biogás. É conhecido como biodigestor de batelada. Nos biodigestores de produção contínua a produção pode acontecer por um longo período, sem que haja a necessidade de abertura do equipamento.

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 seja aposta 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 (BEZERRA et al.,2012).

Prado et al., (2012)informa que no biodigestor, o esterco de animais e restos de vegetais são transformados em biofertilizantes, valioso adubo orgânico, e em gás metano que pode substituir as fontes de energia necessárias na roça. O biodigestor é o local onde ocorre a fermentação da biomassa; isto pode ser um tanque, uma caixa, ou uma vala revestida e coberta por um material impermeável.

Os dejetos produzidos pelo gado formam um gás que, além de provocar o efeito estufa, que afeta a camada de ozônio também afetam o solo, contaminando o lençol freático e chegam também aos riachos, rios e lagos sendo, portanto muito prejudiciais ao meio ambiente. Esses gases, se tratados convenientemente em biodigestores podem ser utilizados nas propriedades para produção de energia térmica e/ou elétrica (PAZZINI, 2013).

Solano et al.,(2010) afirmam que a produção de biogás é um processo natural que ocorre de forma espontânea em um ambiente anaeróbico como parte do ciclo da matéria orgânica. O biogás pode ser empregado como combustível em cozinha, calefação, refrigeração, iluminação e em grandes instalações podem ser utilizados para alimentar um motor para gerar eletricidade.

Para o bom desenvolvimento dos biodigestores existem diversos tipos de resíduos que podem ser utilizados, como os agroindustriais, resíduos vegetais, e principalmente as fezes de animais que podem ser de suínos ou bovinos.

Na decomposição o material colocado dentro do biodigestor passa por um processo conhecido de fermentação, conseqüentemente gerando o biogás, e isso acontece por intermédio da digestão anaeróbica. 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 (BEZERRA et al.,2012). Com base nos consumos médios de biogás, pode - se determinar o volume de biogás diário suficiente para suprir as necessidades de uma propriedade.

A produção do biogás é possível com a utilização de um equipamento denominado de biodigestor constituído de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico, em solução aquosa, onde sofre decomposição, gerando o biogás que irá se acumular na parte superior da referida câmara. O uso de Biodigestores gera inúmeras vantagens econômicas e ambientais, não só como tratamento seguro de esgoto, mas também na produção de biogás, que pode ser usado para iluminar ou cozinhar. Além disso, se adequadamente tratado, resulta em um efluente que pode ser usado como fertilizante líquido de grande valor orgânico (SILVA, 2012).

Biogás é uma mistura gasosa combustível com alto poder calorífico. Essa mistura compõe-se de vários gases sendo que o metano (CH₄) representa entre 60 a 70% da mistura e o dióxido de carbono (CO₂) entre

30 a 40%. Em proporções bem menores outros gases participam da mistura como: nitrogênio (N₂), oxigênio (O₂) e traços de hidrogênio (H₂) e de ácido sulfídrico (H₂S). A presença do gás sulfídrico no biogás torna-o corrosivo sendo, portanto necessário um tratamento antes de seu uso (PAZZINI, 2013).

Ferreira (2013) afirma que o biogás é uma mistura de gases produzida através da fermentação da biomassa, cujo constituinte energético é o metano. Este é o gás combustível do biogás e pode ser produzido por fontes naturais e antropogênicas. Podem ser citadas como fontes controladas ou influenciadas pelo homem a cultura do arroz inundado, a fermentação entérica de bovinos e o manejo de dejetos da agropecuária. Origina-se da biodigestão anaeróbica e é considerado como uma fonte de energia renovável, apresentando vantagens ambientais, sanitárias, sociais e econômicas. Constitui-se, assim, uma solução ambientalmente segura para os problemas oriundos das grandes quantidades de dejetos gerados pela atividade agropecuária no meio rural.

Silva (2013) acrescenta que a tecnologia de biodigestão anaeróbica de dejetos animais apresenta-se como uma alternativa viável, pois resulta na geração de biogás e a produção de biofertilizante, produtos de elevado valor agregado, possibilita à redução da poluição dos recursos hídricos, bem como, sua facilidade de implantação e operação, ocasiona a redução da pressão sobre o desmatamento pelo consumo de lenha.

Ferreira (2013) esclarece que na atualidade, os biodigestores adquiriam um nível tecnológico que os tornam viáveis, uma vez que foram corrigidos os erros de construção e manejo das primeiras unidades implantadas no Brasil. É uma tecnologia apropriada a pequenos, médios e grandes propriedades rurais.

Um biodigestor tem vários benefícios porque sua função é decompor a matéria orgânica transformando em adubo orgânico que é de excelente qualidade e produzindo gás, além disso, minimiza o impacto ambiental que é causado principalmente por empreendimentos rurais (PRADO et al., 2012).

De acordo com Pazzini (2013), além do biogás, os biodigestores produzem um resíduo conhecido como biofertilizante que é usado como

adubo orgânico para o crescimento de plantas. Esse adubo possui várias vantagens. Por se tratar de um resíduo da operação do biodigestor não tem custos como os fertilizantes químicos, além disso, é muito rico em nitrogênio, portanto enriquecedor do solo que normalmente é pobre dessa substância.

As vantagens de sua aplicação no solo são: economia na aquisição de adubos industrializados; melhora a estrutura do solo; aumenta a retenção de água; aumenta a estabilidade de agregados; reduz a erosão; aumenta a atividade biológica; é isento de organismos patogênicos e de sementes de plantas invasoras (eliminados no processo de digestão anaeróbica); diminui danos ao meio ambiente, pois apresenta menor potencial poluente que o esterco *in natura* e é isento de mau cheiro, não atraindo moscas e outros insetos (FERREIRA, 2013).

Medeiros & Lopes (2006), destacam o efeito do biofertilizante no controle de pragas e doenças de plantas e sua ação fungistática, bacteriostática e como repelente de insetos.

O Brasil dispõe de condições climáticas favoráveis para explorar a imensa energia derivada dos resíduos orgânicos (lixos urbanos, dejetos animais e restos de cultura), reduzindo consideravelmente o consumo de derivados de petróleo (querosene, gasolina, diesel), aliviando o país de uma significativa parcela de custos gastos com a importação desses produtos, essas fontes de energia são esgotáveis, diferentemente do biogás que é uma fonte de energia renovável, resultante da fermentação biológica dos resíduos orgânicos sob determinadas condições (ALMEIDA, 2008).

A figura 1 mostra a estrutura física de um biodigestor, os elementos necessários para seu funcionamento, o biofertilizante que serve de adubo para as verduras produzidas sem nenhum agrotóxico.

Figura 1: Estrutura do Biodigestor



Fonte: Marçal, 2014.

1. IMAGEM: O Biodigestor funciona com fezes de gado.
2. IMAGEM: Verduras produzidas com o biofertilizante.
3. IMAGEM: Canal por onde passa o biogás e vai para o fogão.
4. IMAGEM: Acúmulo do biogás que é o biofertilizante.

Diante da implantação do biodigestor em qualquer local na área rural é alimentado por esterco de gado, que exposto a altas temperaturas produz o biogás, podendo ser utilizado como gás de cozinha e transportado por uma mangueira até o fogão, sendo utilizado na preparação dos alimentos.

O desenvolvimento de tecnologias para o tratamento e utilização dos resíduos é o grande desafio para as regiões com alta concentração de produção agropecuária, em especial suína e aves. De um lado a pressão pelo aumento do número de animais em pequenas áreas de produção, e pelo aumento da produtividade e, do outro, que esse aumento não provoque

a destruição do meio ambiente. A restrição de espaço e a necessidade de atender cada vez mais as demandas de energia águam de boa qualidade e alimentos têm colocado alguns paradigmas a serem vencidos, os quais se relacionam principalmente á questão ambiental e a disponibilidade de energia (ALMEIDA, 2008).

Dependendo da localidade, bem como do manuseio, o biodigestor tem duração de aproximadamente 6 (seis) a 8 (oito) anos, o que mostra que vale a pena sua implantação para localidades rurais pelo aproveitamento dos recursos naturais que são disponibilizados sem nenhum custo, ou seja, a natureza produz e se encarrega do próprio manuseio.

A utilização do biodigestor fornece ainda outro material, conhecido como biofertilizante, também utilizado no plantio de árvores frutíferas e verduras a serem consumidos na localidade. Um dos subprodutos do biodigestor é o biofertilizante. Este elemento é produzido diariamente nos biodigestores e transferido para um reservatório, de onde é drenado por bombas que pulverizam o fertilizante natural até a lavoura (SILVA, 2012).

Segundo Pazzini (2013), o biofertilizante é muito rico em nitrogênio, portanto enriquecedor do solo que normalmente é pobre dessa substância e não tem mau cheiro; serve para recuperar terras pobres em nutrientes; combate a erosão porque retém maior quantidade de água de chuva. E se não for reutilizado na propriedade, possui valor comercial podendo ser vendido como um adubo.

Faz-se, necessário a existência de políticas governamentais de incentivo à adoção de sistemas de tratamento anaeróbicos de dejetos no meio rural e da replicação dos mesmos no meio urbano, a fim de que não se desperdice uma fonte energética abundante em nosso país. Para que isso ocorra, é importante que se crie linhas de financiamento para atender aos interessados e propiciar capacitação aos mesmos, o que irá possibilitar condições para o domínio das técnicas de manejo do equipamento, bem como sua manutenção, para que se obtenha o máximo proveito possível dessa tecnologia. Essas ações de caráter técnico-orientativo, de forma coordenada, voltadas à capacitação e ajustamento de procedimentos irão

garantir a consolidação dessa tecnologia no meio rural e, talvez, no meio urbano (FERREIRA, 2013).

Muitas são as vantagens com a implantação do biodigestor para os agricultores que residem na zona rural e através dessas melhorias, famílias estão permanecendo em seus locais de origem e poucos são os que migram para outros locais.

Almeida (2008) é flagrante a necessidade de substituição de fontes energéticas como lenha, petróleo e hidráulica por fontes menos caras, limpas e renováveis. As soluções para os problemas de desenvolvimento devem ser apropriadas às necessidades, às capacidades e recursos humanos, aos recursos financeiros e à cultura. Sem dúvida que os biodigestores anaeróbicos são alternativas a serem consideradas.

A biodigestão anaeróbica favorece a decomposição dos dejetos gerados pela suinocultura, resolvendo problemas de poluição sérios, como agressão ao solo e aos lençóis freáticos, que colocam em risco os rios, a eliminação dos odores desagradáveis que incomodam as comunidades que vivem próximas às granjas, a eliminação de insetos, parasitas e roedores, que causam doenças a pessoas e ao gado, a eliminação do lançamento na atmosfera de carbono gás nocivo à camada de ozônio, principal responsável pelo aquecimento global (FERREIRA, 2013).

Dessa maneira, a propriedade experimental é divulgada por Associações de Trabalhadores Rurais para famílias do sertão paraibano, como proposta a ser desenvolvida pela comunidade, sendo relacionada a um consumo baseado no aproveitamento de recursos naturais sempre na perspectiva da preservação do meio ambiente.

A figura 2 mostra o local que disponibiliza o SGA demonstrando visivelmente o que pode ser implantado em qualquer região.

Figura 2: Local de Projetos em Sistema de Gestão Ambiental.



Fonte: Marçal, 2014.

Diante do exposto, buscou-se com essa pesquisa analisar a importância de um ambiente sustentável para famílias do sertão paraibano. O tema enfatizado está caminhando no sentido de esclarecer a relevância da Gestão Ambiental na vida das pessoas e conseqüentemente para as gerações vindouras que são o futuro da humanidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa foi desenvolvida no ano de 2014, em uma área experimental localizada no município de Teixeira, estado da Paraíba. O levantamento dos dados foi feito, através de visitas ao local e contato com as famílias que implantaram o Sistema de Gestão Ambiental, para melhor entendimento de como funciona a rotina diária depois da implantação do biodigestor nas famílias beneficiadas. Foram aplicados questionários com perguntas e respostas para saber o nível de satisfação das famílias que fazem parte do projeto.

Para a população do estudo foi realizado uma amostra composta por agricultores que residem na zona rural, total de 15(quinze) famílias entrevistadas por intermédio de um questionário com 5(cinco) perguntas e respostas. Devido à distância de uma propriedade a outra foi selecionada as quinze famílias que utilizam do SGA há mais tempo e que são experientes nos desdobramentos para alimentação e controle do biodigestor. Com intuito de maior dados para concretização do estudo utilizando-se um questionário e após informações repassadas pelo diretor da associação resolveu-se a dinâmica do questionário, que foi elaborado com perguntas e respostas de múltiplas escolhas em virtude do fato que a maior parte dos trabalhadores rurais possui um nível baixo de instrução, então facilitou a busca dos dados para essa pesquisa.

O estudo se baseia em uma pesquisa exploratória e transversal com registro fotográfico realizados em diversos momentos:

- No primeiro, para reconhecimento do local, já que o mesmo se encontra em uma área rural distante e de difícil acesso, sendo necessário o deslocamento através de transporte, seguido de outro percurso feito a pé até chegar ao destino;
- No segundo momento, aconteceram em dias alternados as visitas das quinze famílias beneficiadas com o projeto, em virtude das localizações das propriedades rurais que se encontram distante uma das outras, no intuito de conhecer a dinâmica das suas rotinas;
- No terceiro, ocorreu a aplicação dos questionários com as famílias que implantaram o biodigestor e que passaram a utilizá-lo na prática diária nas suas atividades.
- Por último, a comprovação com o registro fotográfico do biodigestor em fase de funcionamento; e das verduras produzidas com o acúmulo do biofertilizante, excesso do biodigestor utilizado nas fruteiras, verduras, etc.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após aplicação do questionário, observou-se que o nível de satisfação dos beneficiários do SGA é satisfatório demonstrado no 1item do questionário aplicado aos agricultores como apresentado na Tabela 1 e isso proporciona a expansão em toda a região do sertão paraibano. Cidades e estados circunvizinhos vem em busca de informações sobre o mesmo e estão implantando também em suas regiões. Com a divulgação dos biodigestores, pesquisadores do Brasil estão se deslocando na busca de informação para comprovação de trabalho nessa área de pesquisa

Tabela 1- Questionário aplicado aos agricultores.

1. Considera satisfatória a implantação do Biodigestor?	SIM 13
	NÃO 02
2. Pretende continuidade no modelo de gestão ambiental?	SIM 13
	NÃO 02
3. Foram informadas sobre os projetos desenvolvidos?	SIM 10
	NÃO 05
4. Considera positivo o retorno da implantação do SGA?	SIM 13
	NÃO 02
5. Houve melhoria nas condições de vida da sua família?	SIM 13
	NÃO 02

No item 2 da tabela verificou-se que a maioria têm uma perspectiva na continuidade do modelo experimental já que o mesmo depois de implantado tem um longo prazo de validade, no caso do biodigestor que, quando cuidado adequadamente, ou seja, fazendo uso corretamente, tem duração de seis a oito anos, porque o clima da região é favorável devido sua localização ser em uma serra, além do custo baixo para implantação do

mesmo no local. No item 3 percebemos que uma grande parte foram informados sobre o desenvolvimento dos projetos, e isso acontece principalmente pelo sindicato dos trabalhadores rurais que fazem reunião com seus associados mensalmente e essas informações são repassadas previamente aos que desejam ter um tempo de espera para serem contemplados, e as famílias que não necessitarem do biodigestor ou já o possuem, podem solicitar outros projetos em sua propriedade, pois existe outros modelos que também são utilizados na perspectiva de um melhor desenvolvimento rural. Já no item 4 os resultados são extremamente positivos com relação ao retorno da implantação do SGA, pessoas satisfeitas relatam maior produção das frutas, verduras e isso proporciona um retorno financeiro, além do aproveitamento das fezes dos animais que antes não tinha valor, agora faz parte de um dos melhores recursos disponibilizado as famílias que, não tendo outras alternativas, devastavam plantas nativas para utilização nos fornos de lenha e esse cenário modificado para uma melhor qualidade de vida.

Aos poucos, que não estão satisfeitos, percebe-se a falta de compromisso na busca por melhores condições de vida. Por último no item 5 os que implantaram o sistema, ainda permanecem e divulgam aos parentes, amigos, conhecidos, vizinhos e estudantes os benefícios do SGA.

Neste sentido, a população foi composta por famílias contempladas pelo projeto de SGA, trata-se predominantemente de agricultores que ainda estão utilizando o modelo experimental e proporcionou resultado satisfatório à vida das pessoas. Os indivíduos contemplados ficaram extremamente satisfeitos e a partir desse buscam outras modalidades de projetos sustentáveis.

Assim sendo, o modelo de SGA experimental é fundamental para o desenvolvimento dessa região e ainda exemplo para outras comunidades que devem buscar também a prática da sustentabilidade na busca de melhores condições de vida e desenvolvimento social.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que a importância da implantação do biodigestor para o desenvolvimento sustentável de comunidades rurais é essencial nessa região, à medida que buscam os recursos naturais. Seiffert (2011), afirma que para que ocorra um processo efetivo de gestão ambiental, é necessário grande conhecimento das dinâmicas que envolvem ambos os tipos de ecossistemas, porque processos humanos, que envolvem os aspectos sociais, econômicos e culturais de dada região, estão em constante interação com os processos naturais.

A diversificação de frutas e verduras, ou seja, a maior segurança alimentar, bem como a sustentabilidade ambiental, o incremento na fertilidade do solo e a autonomia na produção faz do SGA uma ótima alternativa para os agricultores. No entanto, o estudo desse tema está sendo caracterizado pela importância do modelo de SGA na vida das pessoas mais carentes da região semi-árida mudando o cenário regional, ocasionando benefícios para os indivíduos em prol da preservação do meio ambiente na busca por melhores condições de vida para as futuras gerações que ainda irão fazer parte desse planeta.

Por isso, entende-se que é necessário ressaltar a relevância de trabalhos como este para a educação tecnológica, social, cultural e ambiental, uma vez que podem servir como instrumento de informação para estudantes e profissionais, inclusive, para os próprios trabalhadores. Além disso, em se tratando de trabalhos relacionados à cultura social e regional, a gestão e sustentabilidade ambiental são essenciais na promoção do desenvolvimento da sociedade como um todo, uma vez que estão relacionados à produção e a diversos outros segmentos que beneficiam o crescimento social do país.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SUSTAINABLE TECHNOLOGY DEVELOPMENT IN SERTÃO PARAIBANO

ABSTRACT

The digesters are relatively simple manufacturing equipment, enabling the reuse of animal feces and food waste to generate gas and fertilizer, also called biogas and biofertilizers. There are the digesters that are fed with food waste, mainly fruit peels, vegetables and running through the feces of pigs and cattle. Brazil has favorable climatic conditions in the implementation of digesters and are an alternative to explore the immense energy derived from animal manure and crop residues and release the plug and the liquid fuel gas (kerosene, gasoline, diesel oil) for human consumption by relieving it with the country of a significant portion of petroleum product import. This article aims to emphasize the importance of the Center for Popular Education and Social Education in the quality of life of families of Paraíba backlands, by submitting an Environmental Management System model (EMS), which through a sustainable technology search the preservation of the environment, through projects aimed at exploitation of natural resources, such as the digester that provides lower costs for families using resources that was not used by lack of information. Therefore, it was necessary site visits, questionnaires to understand how happen to the steps for operating the digester and how this has been analyzed by households, ie what level of satisfaction of the benefiting farmers, noting that the families had satisfactory rate with respect to the implementation of this feature and are still interested in other types of EMS from the perspective of a better future. This research demonstrates that works such as this provide information and hence will generate dissemination to other regions, reflecting improvements in various sectors in technological, cultural, economic, social and environmental mainly.

KEYWORDS: Environment; Biodigester; Conservation; Sustainability.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. V. B. P. Biodigestão anaeróbica na suinocultura. Trabalho de Conclusão de Curso. **Universidade das Faculdades Metropolitanas Unidas**, 2008.

ASSUMPÇÃO, L. F. J. **Sistema de gestão ambiental**: manual prático para implementação de SGA e certificação ISSO 14.001.3ª Edição. Curitiba: Juruá, 2011.

BERTÉ, R. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa nas Organizações**. Edição do Autor. Curitiba, 2007.

BEZERRA, I. L. S.; REVOREDO, R. A.; BEZERRIL, R. T.; FILHO, P. C. S. Produção de gás combustível: construção de um biodigestor caseiro. **IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN**, 2012.

BURATTO, A. P.; DALPASQUALE, A.; LOPES, A. C.; CORTOLLI, C.; FERREIRA, E. S. **Hortas em garrafas pet**: Uma alternativa para educação ambiental e sustentabilidade. Synergismus Scyntifica UTFRP, Pato Branco, 2011. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewArticle/1205>

Acesso em: 14 nov. 2014.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores dos Sistemas de desempenho do Sistema de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Revista Produção**. V.18.n.3,p.540-555,2008.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 2014. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/01/acordos-globais/comissao-mundial-sobre-meio-ambiente-e-desenvolvimento-1983-a-1986/view>>> Acesso em 20 nov. 2014.

COSTA, M. P. A. S. **Projeto Educando com a horta escolar: Perspectivas e Realidade na escola municipal Francisco Marcelino da Silva**. Trabalho de Conclusão de curso. Faculdade de Educação. UNB, 2014.

FERREIRA, J. Produção de Biogás e funcionamento de Biodigestores no ensino de ciências. Trabalho de conclusão de curso de Especialização no Ensino de Ciências. **Universidade Federal do Paraná**, 2013.

FREITAS, M. B. Gestão da produção de energia por biodigestores na cooperativa regional agropecuária de Campos Novos e seus integrados. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia. **Universidade Federal de Santa Catarina**, 2011.

FIORILLO, C. A. P.; RODRIGUES, M. A. Direito Ambiental e Patrimônio Genético. **Del Rey**, Belo Horizonte, 1996.

GUAITOLINI, B. **Sustentabilidade Ambiental**. 2008. Disponível em: HTTP: www.administradores.com.br/informe-se artigos/sustentabilidade. Acesso em: 14 jan. 2015.

JABUR, A. S.; BENETTI, H. P.; SILIPRANDI, E. M. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. São Paulo, 2011. Disponível em <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewArticle/1172>> Acesso em: 10 jan. 2015.

JUNIOR, A.P. ROMERIO, M. A. BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. 2º. Ed. Barueri – SP: Manole, 2014.

MEDEIROS, M. B. LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Bahia Agrícola*, v.8, n.3, 2006.

PAZZINI, I. N. O Gestor Público e a relevância ambiental da implantação de Biodigestores na zona rural dos municípios: o caso de Piquete/SP. Trabalho de Conclusão de Curso em Especialização em Gestão Pública. **Universidade Tecnológica do Paraná**, 2013.

PRADO, P. I. L.; MOURA, J. M.; FERNANDES, A. T.; CAMPOS, P. C. P. Viabilidade econômica de um biodigestor no IFMT, campus Cuiabá Bela Vista. **III CONGRESSO Brasileiro de Gestão Ambiental**. Goiânia-GO, 2012.

SOLANO, O. R.; VARGAS, M. F.; WATSON, T. G. Biodigestores: factores químicos, físicos y biológicos relacionados com su productividad. **Tecnología em Marcha**. Costa Rica, v.23, n.1, p.39-46, 2010.

SILVA, A. P.; SANTOS, C. C. G.; SOUZA, N. L. N. M. Biodigestores – Prática ambiental e desenvolvimento sustentável. Curso de Administração de Empresas. Fundação de Ensino. **UNIVEM**. Marília, 2009.

SILVA, H. W. A Tecnologia da Biodigestão anaeróbica de biogás por de jeitos de suínos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.1, p.56 - 60, 2013.

SILVA, J. A. F. Sustentabilidade Econômica e Ambiental: Estudo em uma propriedade rural do sul-mato-grossense. Trabalho de conclusão de curso em Ciências Contábeis. **Universidade Federal de Santa Catarina**, 2012.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, e ação e educação ambiental**. 2º. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.