

## **USO DE BIODIGESTOR EM COMUNIDADES RURAIS DA GUINÉ-BISSAU PARA GERAÇÃO DE ENERGIA, BIOFERTILIZANTE E SANEAMENTO**

ÁREA TEMÁTICA: Reciclagem

*Nino Júlio Nhanca ([ninhanca@hotmail.com](mailto:ninhanca@hotmail.com))<sup>1</sup>, Carlos Alberto Mendes Moraes  
([cmoraes@unisinis.br](mailto:cmoraes@unisinis.br))<sup>2</sup>*

1. Doutorando IPH - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
2. Programas de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Engenharia Civil - Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

### **RESUMO**

Os biodigestores têm sido avaliados com inúmeras vantagens que podem contribuir para pequenas comunidades, principalmente em zonas rurais. Estas técnicas permitem que esterco ou resíduos orgânicos sejam tratados e gerem biogás, e fertilizante. O biogás gerado pode ser utilizado para geração de energia, ou, é utilizado para cozinhar. E biofertilizante é utilizado na agricultura. Entretanto, a maior parte dos estudos realizados com biodigestores é mais utilizado para criação de aves e suínos, com isso, justifica-se o desenvolvimento deste artigo a fim de demonstrar a possibilidade de uso dessa ferramenta nas zonas rurais de Guiné-Bissau para colmatar o déficit de energia e gás nas zonas rurais do país.

Este mecanismo, além das vantagens econômicas, possui outras vantagens relacionadas ao desenvolvimento da tecnologia, como o envio de dejetos de animais para o biodigestor, o que evita que eles sejam colocados nos lugares impróprios que poderiam causar efeitos negativos ao meio ambiente sem tratamento, como contaminar corpos d'água. O principal beneficiário do equipamento é o agricultor pelo aproveitamento dos dejetos para a produção do biogás e o biofertilizante e o meio ambiente em geral. Este trabalho objetivou demonstrar a sustentabilidade que um agropecuarista, localizados nas zonas rurais da Guiné-Bissau, pode obter com a técnica de biodigestores. A metodologia utilizou uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e exploratório, utilizando, como fontes de pesquisa, a bibliográfica e a documental. Os resultados comprovaram as condições ambientais econômicas e sociais para exploração de biodigestores nas zonas rurais.

**Palavras-chaves:** Biodigestor. Aproveitamento energia gás. Vantagem Ambiental Econômica e Social.

### **ABSTRACT**

The biodigestors have been evaluated with numerous advantages that can contribute to small communities, especially in rural areas. These techniques allow manure or organic waste to be treated and generate biogas, and fertilizer. The generated biogas can be used for power generation, or, it is used for cooking. And biofertilizer is used in agriculture. However, most of the studies carried out with biodigesters are more used for poultry and pig farming. Therefore, the development of this article is justified in order to demonstrate the possibility of using this tool in rural areas of Guinea-Bissau to energy and gas deficits in rural areas of the country.

This mechanism, in addition to the economic advantages, there are other advantages related to the development of the technology, such as the sending of animal waste to the biodigester, which prevents them being placed in the improper places that could cause negative effects to the environment without treatment, as contaminate bodies of water. The main beneficiary of the equipment is the farmer for the use of waste for the production of biogas and biofertilizer and the environment in general. This work aimed to demonstrate the sustainability that an agriculturist, located in rural areas of Guinea-Bissau, can obtain with the technique of biodigestors. The methodology was carried out a qualitative research, of descriptive and exploratory character, using bibliographical and documentary as sources of research. The results proved the economic and social environmental conditions for the exploration of biodigesters in rural areas.

**Key-words:** Biodigester. Use of gas energy. Economic and Social Environmental Advantage.

### **1. Introdução**

Apesar de estar num ritmo lento, Guiné-Bissau procura investir aos poucos em alternativas tecnológicas para geração de energia, prova disso, as autoridades deram passos importantes na formulação de proposta e projetos de política nacional para a promoção de energias renováveis (SEAT, 2012).

É importante ressaltar os desafios dos sistemas de geração de energia, pois além do abastecimento de energia, têm evidenciado a necessidade em contribuir num bem estar

ambiental, econômico e social, eliminando os riscos de poluições, contaminações e adicionando os valores à atividade. Nesse contexto, o biodigestor constitui peça fundamental para transformar os dejetos dos animais e resíduos domiciliares orgânicos, para exploração energética, gás de cozinha e, biofertilizantes.

Esta técnica poderia ser acrescentada nesse esforço da Guiné-Bissau no âmbito energético para atender demandas da população nas zonas rurais. A deterioração do meio ambiente é cada vez mais visível na Guiné-Bissau, principalmente nas zonas rurais, onde os serviços de saneamento e a falta de energia elétrica são praticamente inexistentes. Tendo isso em mente, este artigo propõe-se analisar o aproveitamento dos esterco dos animais e resíduos orgânicos domiciliares gerados pelos agropecuaristas das áreas rurais como alternativa viável para geração de energia elétrica e gás de cozinha através biodigestores.

## **2. Objetivo do estudo**

Avaliar a situação atual para contribuir com uma possível implantação de biodigestores na Guiné-Bissau para o aproveitamento dos subprodutos gerados no processo (biogás e biofertilizante) na viabilidade técnica, social, econômica, ambiental.

## **3. Material e métodos**

O estudo foi realizado com dados dos agropecuaristas da Guiné-Bissau do ano de 2017. A metodologia utilizada teve cunho exploratório qualitativo. Este estudo utiliza as fontes de dados secundários. Foram analisadas as literaturas, artigos publicados e relatório. Além disso, viabilizou-se um estudo no qual se executou entrevista via e-mail com um funcionário da câmara municipal de Bissau, capital da Guiné-Bissau e um funcionário do Ministério do Ambiente, em que ambos disponibilizaram arquivos internos de gerenciamento de resíduos, modelos de criação dos animais pelos agropecuaristas na Guiné-Bissau. Primeiramente foi realizada uma fundamentação pelo referencial teórico, ao caracterizar as condições econômicas – sociais e ambientais da Guiné-Bissau e em especial dos agropecuaristas. Depois são levantados os dados sobre as técnicas de instalação, operação e manutenção de biodigestores para geração de gás e energia, por fim, foi analisada a viabilidade, econômica, social e ambiental nas zonas rurais do país.

Os estudos de Frederiks, (2017) foram utilizados como base para conseguir os dados relacionados a caracterização do esterco bovino e suínos. Essas informações facilitaram os cálculos das dimensões do biodigestor e dos potenciais de biogás de acordo com (Barreira, Paulo (9193) e Barreira, (2011).

Para realizar uma viabilidade técnica, foram calculados os dados dos coeficientes técnicos para geração de biogás e geração de biofertilizante. Os dados apresentados na Tabela 2 facilitaram o cálculo a geração de biogás e biofertilizante.

### **3.1 República da Guiné - Bissau.**

A República da Guiné-Bissau fica situada na Costa Ocidental da África, faz parte dos países de África Subsaariana e o seu espaço territorial é de 36.125 km<sup>2</sup> (Guiné-Bissau, 2007). O país tem uma população aproximadamente de 1,888 milhões de habitantes, com a taxa de crescimento demográfico anual aproximadamente de 2,5% (The African Statistical Yearbook – 2017).

O país caracteriza-se por ter um clima tropical, úmido e quente com diferenciação clara em duas estações: a seca e das chuvas. A seca estende-se entre Novembro e Abril e as chuvas iniciam frequentemente em Maio a Outubro.

A estrutura econômica do país é fortemente dominada pelo setor de agricultura (UNDP, 2011). A agricultura é fundamentalmente de subsistência, com destaque para a cultura do arroz. A agricultura comercial é dominada pela produção de castanha de caju para exportação. De acordo com o Ministério de Agricultura (MA, 2015), principais culturas agrícolas e alimentares no país são arroz, milho, feijão, mandioca, batata doce, e amendoim.

### **3.2 Fontes de geração de energia na Guiné-Bissau**

Existem várias formas de gerar energia elétrica, cada qual com suas vantagens e desvantagens econômicas, ambientais e sociais. Pode-se gerar eletricidade a partir de fontes renováveis ou não renováveis.

A formação das bases energéticas de um país sempre resulta de considerações econômicas, recursos naturais, e disponibilidade tecnológica. No caso da Guiné-Bissau, por exemplo, a abundância de recursos hídricos, tempo de radiação e a quantidade de biomassa podem ser fundamental para geração de energias renováveis.

Desde final do século passado até a data presente, a preocupação sobre o uso de energias renováveis virou assunto prioritário do estado e da sociedade guineenses devido ao uso abusivo dos materiais não renováveis para geração de energia no país. Por exemplo, importação de produtos petrolíferos representa cerca 12% do PIB real e o consumo de lenha e carvão vegetal atinge cerca de 82% do consumo total do país (SEAT, 2012).

Apesar de crescimento da população da Guiné-Bissau ao longo dos anos e crescente demanda por energia elétrica, infelizmente as autoridades do país não conseguiram acompanhar esse crescimento e não investiram nas novas técnicas de geração de energia para garantir o fornecimento de eletricidade à população. Em 2013, a demanda de eletricidade aumentou a uma taxa média anual cerca de 3,2%, atingindo 182 GWh, estudo revela que existe possibilidade de aumentar a demanda de eletricidade para 546 GWh até 2030 (Frederiks, 2017).

Apesar da imensa dificuldade em abastecer energia elétrica e gás de cozinha para população, existe vasto potencial de fontes alternativas de energias renováveis no país que poderiam ser exploradas, entre elas: Energia Solar e Eólica, hídrica, Biomassa e outras (Frederiks, 2017).

No entanto, este artigo relata exclusivamente da potencialidade de exploração do sistema de biomassa (dejetos de animais, ervas e podas), para geração de energia nas zonas rurais remotas da Guiné-Bissau.

#### **3.2.3 Potencial de Energia de Biomassa na Guiné-Bissau**

A biomassa é matéria de origem orgânica que pode ser usada como combustível em diferentes meios para gerar energia. A produção de biomassa pode ocorrer pelo aproveitamento de resíduos domésticos e resíduos agrícolas e industriais. A biomassa pode representar um potencial energético para a Guiné-Bissau, que é tradicionalmente um grande produtor de caju, arroz e dispõe de uma floresta considerável de cerca de 2 milhões de hectares de superfícies florestais e onde a maior parte do seu povo é considerado como agropecuarista (Frederiks, 2017).

As biomassas de origem agrícola geradas na Guiné-Bissau são estimadas em 239.760 toneladas/ano. Nessa quantidade há uma clara predominância de resíduos, como casca de arroz que representa 35,4%, mandioca 34,8%, amendoim 12,4% e sorgo 7,%. Ainda o estudo conclui que se esses resíduos fossem utilizados para geração da energia corresponderia a uma energia térmica de 0,62 GWh (Frederiks, 2017).

O cultivo de caju na Guiné-Bissau é de extrema importância econômica e social. Caju, além do aproveitamento das suas castanhas, é amplamente utilizado para a produção de sucos e aguardentes. Infelizmente o seu bagaço que poderia ser aproveitado para geração de energia não é aproveitado. A produção de caju cresce em médio 5%, avalia-se que a geração de castanha de caju no país aumentou de 171.000 toneladas em 2011 com a probabilidade de alcançar 333.000 toneladas em 2025, estudo do Ministério de Indústria e Comércio (MIC, 2012). Boa parte das castanhas de caju geradas no país é exportada bruta sem nenhum tipo de processamento. Estudo revela que caso a Guiné-Bissau transformasse toda a sua castanha de caju, a quantidade da casca extraída seria de 233.100 toneladas em 2018 (uma vez que a casca corresponde a 70% da castanha de caju), e esta corresponderia a aproximadamente 1,3 GWh de energia térmica, se fosse utilizada como combustível sólido para geração de energia (Frederiks, 2017).

No que diz respeito ao uso de biomassa de madeiras e lenhas, na Guiné-Bissau são exploradas para finalidades diferentes, apesar de grande parte delas serem utilizadas para consumo doméstico (construções das casas e a geração de energia/cozinha).

Do início de 1990 até 2004 cerca de 650.000 toneladas de madeira e lenha foram exploradas para o consumo interno e cerca de 137.000 toneladas foi transformada em carvão vegetal (CPDA, 2010). Estudo revela que 98% da população da Guiné-Bissau usam lenha e carvão vegetal para cozinhar, já que a disponibilidade de gás de petróleo liquefeito (GLP) é cara, o seu uso no país representa um pouco mais de 1%, segundo o relatório do Ministério de Recursos Naturais (MRN, 2009). A tabela 1 mostra principais fontes exploradas para geração de energia para atividades domésticas na Guiné-Bissau.

Tabela 1- Geração de energia para cozinha na Guiné-Bissau

Materiais	Capital /Bissau	Demais Regiões	Total
	%	%	%
Lenha	5,1	88,4	63
Carvão vegetal	91,1	11,0	35,0
Gás de petróleo liquefeito (GLP)	2,9	0,2	1,1
Eletricidade	0,0	0,1	0,0
Outra	0,9	0,3	0,9
<b>Total</b>	<b>52.914</b>	<b>123.716</b>	<b>176.630</b>

Fonte: INE (2011)

- **Dejetos dos animais para geração de energia na Guiné-Bissau**

A Guiné-Bissau é constituída por diversas etnias, com usos e costumes diferentes. Essa diferença é visível tanto nas práticas sociais como também nas atividades de agropecuárias. A criação dos animais constitui uma verdadeira forma de riqueza entre as etnias na Guiné-Bissau. O valor destes animais prende-se, não só o aspecto econômico e de aprovisionamento alimentar, mas também outros aspectos nomeadamente no plano sócio cultural.

Recenseamento realizado em 2011 sobre a pecuária, apurava que essa atividade colocou o país numa boa posição, caso compara-se com pecuaristas da sub-região África Ocidental (Frederiks, 2017). Na tabela 2 apresentam-se os dados do referido recenseamento.

Tabela 2- produção de pecuária na Guiné-Bissau (2011) em número de espécies.

Região	Bovino	Caprinos	Carneiro	Suíno	Cavalo	Burros	Aves	Total
Bimbo	29.080	32.629	374	28.461			85.031	175.575
Cacheu	100.558	95.963	6.617	47.410			193.973	444.521
Oio	261.054	203.073	68.161	304.740	1.165	6.339	522.906	1.367.498
Bafata	319.260	101.191	81.123	16.666	704	9.979	224.500	753.423
Gabu	754.407	219.448	152.898	1.370	2.929	25.589	365.284	1.521.925
Quinará	21.926	26.935	425	22.719			160.095	232.090
Tombali	11.778	40.555	4.774	8.076			73.350	138.508
Bolama	8.848	18.142	169	43.879			66.636	137.578
<b>Total</b>	<b>1.506,911</b>	<b>737.936</b>	<b>314.501</b>	<b>473.321</b>	<b>4.798</b>	<b>41.967</b>	<b>1.691,674</b>	<b>4.771,108</b>

Fonte: Frederiks, (2017)

Quando se observa a tabela 2, percebe-se que os maiores números das espécies são representados pelos bovinos, carneiro e suínos, pois essas espécies são consideradas de grandes valores tradicionais, pelas etnias locais e grupos religiosos. Correia (2015) mostra que os números acima citados na produção de bovinos, sofreu uma pequena alteração, ou seja, a quantidade de bovinos que era 1.506,911 em 2011 subiu para **1.600.000** em 2015 a nível nacional.

Já foi descrito anteriormente neste trabalho de que a criação dos animais por certas etnias na Guiné-Bissau, não é de exclusividade econômica, mas envolve questões culturais. O mesmo estudo realizado por Correia (2015), mostra que 80% das famílias em todo país possuem animais, começando com uma pequena quantidade até grandes números de 1000 a 2000 animais por família (Balde et al, 2015).

A forma de criação dos animais na Guiné-Bissau varia de acordo com os grupos étnicos, por exemplo, a etnia balanta, que vive nas zonas rurais em moranças, onde têm laços familiares entre si, têm uma forma própria de criação dos animais. A morança é um conjunto de casas familiares que é rodeada por um círculo, cujos moradores são da mesma família. Nesse círculo existe um espaço no centro das moranças onde os animais são agrupados durante a noite, geralmente esse tipo de comportamento é a forma de ter mais controle dos animais e, conseqüentemente, evitar o roubo durante a noite, durante o dia os animais são retirados desses círculos para pastagem, caso concreto dos bovinos.

No meio desse círculo, o denominado “curral”, geralmente são encontradas toneladas de dejetos de bovinos ou dos outros animais e esses dejetos não são retirados, infelizmente este trabalho não tem condição de explicar a razão pelo qual os mesmos não são retirados no centro de morança. Na figura 1 e 2 apresentam-se alguns aspectos da produção de bovino na Guiné-Bissau.



Fonte: Namã, 2010

Fonte: Almeida *et al*, 2012

Como pode-se observar nas figuras 1 e 2, percebe-se que o piso onde estão os bovinos, está praticamente coberto dos esterços dos mesmos. A quantidade de esterco gerado varia de acordo com espécie, acesso a quantidade dos alimentos e massa dos animais. Estudo revela que o volume de dejetos gerado em média por animais (Bovinos) na Guiné-Bissau é de 3 kg/dia (Shrestha e Alenyorege, 2008).

Como foi descrito anteriormente, grandes quantidades desses esterços ficam totalmente expostos a céu aberto e fornecem indiscriminadamente o alimento e o meio ambiente para populações de parasitas, que são agentes patogênicos. As vias de transmissão de patógenos dos esterços aos humanos são principalmente indiretas através de insetos - moscas, besouros, mosquitos, baratas entre outros, provocando doenças como tifoide, malária, dengue, cólera e etc. Além disso, os vetores presentes nos esterços dos bovinos podem incomodar os animais, como podem também transmitir doenças para estes animais.

Geralmente no período chuvoso a situação se agrava nesses lugares de criação dos animais, ou seja, a água da chuva mistura com esterco de animais, forma o chorume e esse chorume sai do curral vai direto para o ambiente, e pode contaminar o solo e, especialmente, as águas.

Pode ocorrer a infiltração de chorume no solo e vai alcançar o lençol freático. É importante ressaltar aqui, que grande parte de zonas rurais da Guiné-Bissau não têm poços de água tubulados, a população utiliza poços pouco profundos. O que pode proporcionar uma contaminação de longa escala, ou seja, essa contaminação pode estender-se não só naquele meio, mas também pode alcançar rapidamente o lençol freático e qualquer água de nascente (BLEY, 2003). Na verdade, a poluição resultante de falta de saneamento na Guiné-Bissau já provocou e provoca sérios problemas de saúde pública principalmente a doença de cólera.

Infelizmente a mesma realidade é verificada no que diz respeito à geração e gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares (RSD). O país, de uma forma geral depara com enorme dificuldade para coletar e tratar os seus resíduos. A Guiné-Bissau não tem nenhum sistema de tratamento e eliminação dos RSD, os resíduos são despejados a céu aberto em terrenos abandonados. Na realidade, não existe nenhum tipo de controle prévio do que é lançado. Além disso, há um descaso para com a população que por razão da expansão das cidades, falta dos meios econômicos e sem opções acabam se instalando bem ao lado do próprio lixo.

Este artigo teve dificuldade em confirmar o valor exato de RSD gerado em todo país, isso deve-se a falta de bancos de dados e descontrole total das autoridades em relação a geração e gerenciamento dos RSD no país. A capital do país é a Bissau, com a população de um pouco

mais de 400.000 habitantes, gerava no ano de 2009 aproximadamente 250 toneladas RSD por dia, de acordo com a Câmara Municipal de Bissau (CMB, 2010).

O gerenciamento de RSD na capital guineense está a cargo da CMB, no entanto, a rede de coleta está limitada a certos bairros da capital, enquanto que as coletas dos resíduos nas periferias dependem dos próprios moradores ou associação de bairro. Isso aumenta o grau de dificuldade em relação a composição gravimétrica de RSD gerados e gerenciados por dia na capital do país.

### **3.3 Biodigestão para geração de gás e energia**

Segundo Oliveira (2005), a biodigestão poder ser definida como:

“cientificamente, a Biodigestão é um processo de degradação, transformação ou decomposição de substâncias vegetais e/ou animais, conhecidas por Matéria Orgânica, levado a efeito por seres vivos, como o homem, ou mesmo por microorganismos ou bactérias. Vários produtos sintéticos produzidos pelo homem também são passíveis de biodigestão, os quais são conhecidos como Produtos Biodegradáveis. O meio ou aparelho através do qual se processa a biodigestão é denominado biodigestor.”

O sistema de biodigestor, além de gerar o biogás durante o processo, também resulta de biofertilizante para atividades agrícolas. Pois esse subproduto do processo é muito importante, pode substituir o uso abusivo de fertilizante químico nas atividades agrícolas.

Apesar de vários modelos de biodigestores este artigo escolheu o modelo de biodigestor indiano considerado mais sofisticado e técnico para aproveitar melhor a geração de biogás (PIG LIGHT, 2008).

No que diz respeito à instalação deste modelo biodigestor, é fácil de construir e é considerado barato, apesar de gasômetro de metal possa ser um pouco caro, também a localização da aldeia pode elevar o custo com transporte dos materiais (Jorge, et al. 2012), para a sua instalação é necessário seguir algumas regras:

- O solo deve ser seco;
- Deve ficar um pouco abaixo do nível do sanitário, no mínimo, 40 cm;
- Distante de cursos de água ou do lençol freático;
- Preferencialmente, têm que ser instaladas perto do sanitário;
- O ideal é que fique exposto ao sol na maior parte do dia.

Estudo revela que o período de digestão da matéria orgânica dentro de biodigestor varia entre 30 e 60 dias. Geralmente o período de biodigestão é diretamente proporcional à temperatura (Barreira e Paulo 1993). Ou seja, quanto mais elevada a temperatura, mais curto será o ciclo. A quantidade de gás gerado é máxima entre 35°C e 45°C.

Um sistema de biodigestor pode ser alterável de acordo com a necessidade do produtor rural, o dimensionamento do biodigestor é também função da quantidade de animais e do sistema de criação de cada propriedade (Pereira, 2005).

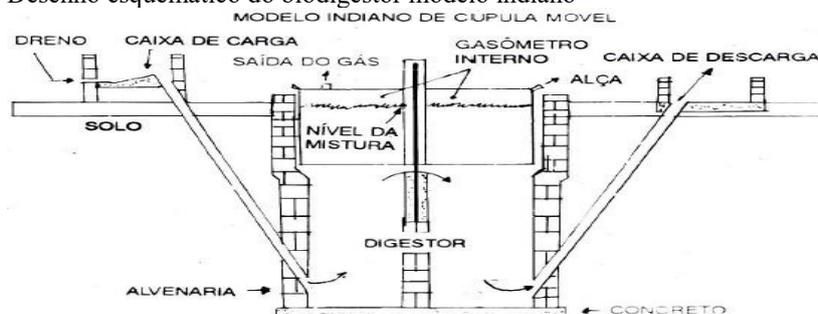
Para alimentar um sistema de biodigestor, pode ser utilizado diferentes tipos de resíduos, RSD ou esterco dos animais, bovino, ovino, suíno e caprino (Pereira, 2005).

As partes consideradas fundamentais para funcionamento de um biodigestor, conforme Souza et al (2009) são:

- 1) caixa de carga (local de diluição dos dejetos);
- 2) tubo de carga (condutor dos dejetos diluídos da caixa de carga para o interior do biodigestor);
- 3) câmara de biodigestão cilíndrica (local onde ocorre a fermentação anaeróbia com produção de biogás);
- 4) gasômetro (local para armazenar o biogás formado por campânula que se oscila tanto para cima e para baixo);
- 5) tubo-guia (guia o gasômetro quando este se movimenta para cima e para baixo);
- 6) tubo de descarga (condutor para saída do material fermentado sólido e líquido);

- 7) caixa ou canaleta de descarga (local de recebimento do material fermentado sólido e líquido);
- 8) saída de biogás (dispositivo que permite a saída do biogás produzido para ser encaminhado para os pontos de consumo). A Figura 3 apresenta o desenho esquemático do biodigestor indiano e sua descrição.

Figura 3 - Desenho esquemático do biodigestor modelo indiano



Fonte: Barreira, 2011

Para calcular o tamanho de um biodigestor cujo objetivo é explorar o processo de biodigestão, é fundamental levar em consideração o volume de carga e o período de retenção (Barrera,(1993) Biodieselbr (2009). Seguir a equação 1.

$$VB = VC \times THR \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: VB = Volume do biodigestor (m<sup>3</sup>); VC = Volume da carga diária (m<sup>3</sup>/dia)  
TDR = Tempo de detenção hidráulico (dias)

#### 4. Resultados e Discussão

A Guiné-Bissau tem condição (ambiental, econômica e social) para explorar o sistema de biodigestor para abastecer energia elétrica e gás de cozinhas e melhorar a qualidade de higiene nas zonas rurais do país. Um País onde 80% da população praticam criação dos animais principalmente bovinos, suínos, caprinos e aves. Suponhamos que uma família tem 125 bovinos, onde cada animal gera 6 kg de esterco por dia, isso resultaria numa média total de 750 kg de esterco por dia numa propriedade.

Para situação da Guiné-Bissau, suponha-se que um produtor tem 90 litros de biomassa em média para carregar por dia e o período de fermentação nas zonas instaladas em torno de 45 dias, basta multiplicar 90 X 45. Observa a equação 2.

$$\begin{aligned} VB &= VC \times THR && (\text{Equação 2}) \\ VB &= 90 \times 45 \\ VB &= 4050 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Uma unidade constará de 1 biodigestores indiano com volume de 4050 litro, o que resultaria em 0,405 m<sup>3</sup> de gás/dia gerado na propriedade rural.

A Guiné-Bissau é ensolarado com aproximadamente 3000 horas de sol por ano, e ainda recebe um pouco mais de 4,5 kWh/ano de radiação solar (REEEP, 2012). Um país onde a temperatura média esta acima de 27 °C. A região leste do país onde o nível de temperatura é alto durante todo ano, atingindo o valor de 37 °C (DSNM, 2004). É recomendável o uso de biodigestor, levando em consideração a importância da temperatura no processo de biodigestao.

Baseado no estudo realizados por Shrestha e Alenyorege (2008), em que os animais (bovinos) defecam no minimo de 3 kg de esterco por dia, num horizonte de **1.600.000** gados (Correia

2015), se esses esterco fossem processados em biodigestores, o país poderia gerar acima de 8 mil toneladas diárias de biofertilizante.

O biodigestor além de grande contribuição na geração de fertilizante biológico para agricultura como foi comprovado por vários trabalhos (Barreira, Paulo, 1993). Pode desempenhar um importante papel para o saneamento da zona rural da Guiné-Bissau como se observa na tabela 3. Principalmente num país onde grande parte da sua população utiliza poços poucos profundos, reconhecido pelos estudos (Bordalo, 2007), no que diz respeito sobre a fragilidade na contaminação e poluição.

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens do biodigestor na comunidades rurais na Guiné-Bissau

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Diminuição do desflorestamento	Assistência técnica freqüente
Destinação adequada dos dejetos dos animais e RSD	Monitoramento de geração do gás
Reutilização de matéria orgânica	Não avaliação dos subprodutos
Geração de biofertilizante	

Sobre as vantagens ambientais, geralmente o biofertilizante apresenta alta concentração de húmus que pode ajudar na recuperação de solos agrícolas degradados, melhorando a qualidade física, química e biológica do solo. É importante deixar claro que o biofertilizante permite a fixação, minimizando assim a alta filtração e lixiviação do sais (Menezes, 2008), ou seja, o biofertilizantes desempenha várias funções nas atividades agrícolas das pequenas comunidades.

O outro problema que será resolvido com o uso do sistema de biodigestor é a eliminação adequada de resíduos ou dejetos, diminuindo os impactos ambientais.

No que diz respeito aos custos de manutenção durante a operação, o próprio proprietário pode monitorar a operação direto, coleta de dejetos, transporte do mesmo e abastecimento do biodigestor. Ainda sobre o custo, o agropecuarista vai economizar significativamente na compra de gás GLP para cozinha, isso também vai beneficiar economicamente o gasto no combustível para moto serras utilizadas para cortar as lenhas ou compras de carvão vegetal. Sem deixar de ressaltar o benefício econômico nos investimentos na compra de fertilizantes químicos que serão substituídos pelo biofertilizante. Marçal et al. (2015) ressaltam impacto positivo do biofertilizante no controle de pragas e doenças de plantas e sua ação fungistática, bacteriostática e como repelente de insetos”.

## 5. Considerações finais

O sistema de biodigestão sugerido mostrou-se uma opção para o aproveitamento e tratamento de esterco dos animais nas zonas rurais da Guiné-Bissau, mas uma vez que, além dos ganhos ambientais, gera impacto econômico e social.

Para gerar energia nas localidades remotas (rurais) na Guiné-Bissau através de fonte renovável, o uso do sistema de biodigestor pode ser a solução adequada ambientalmente, aceita socialmente e viável economicamente, para que os agricultores familiares possam exercer as suas atividades nos limites de sustentabilidade, diminuindo os custos com combustíveis fósseis, como por exemplo, gás de cozinhas, óleo diesel, fertilizantes químicos e desmatamento das florestas para gerar lenhas e carvão vegetal.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem a Capes pela bolsa de doutorado, e ao CNPq pela bolsa DT.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

**Almeida, A. M. Cardoso, L. A. (2012)** A pecuária nas regiões de Tombali e Cacheu: posse versus produção animal?

Balde D., Embalo A., Embalo A.I., Roberto F. and Balde A. (2015) Personal communications with Messrs. Dadina Balde (president), Aliu Embalo (vice-president), Aledje Iaia Embalo (secretaire), Filomeno Roberto (Contibuel branch) and Aliu Balde (vet), Association des Eleveurs de Bafata, 11-12 June 2015.

BARREIRA, P. Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural. São Paulo: Ícone, 1993.106 p.

BLEY, Cícero. A suinocultura e o meio ambiente. Fevereiro, 2003. Disponível em:  
<[http://www.suino.com.br/meioambiente/noticia.asp?pf\\_id=11350&dept\\_id=8](http://www.suino.com.br/meioambiente/noticia.asp?pf_id=11350&dept_id=8)>.  
Acesso em 26 Mar. 2019.

Bordalo, A. & SAVVA-BORDALO, J. (2007). The quest for safe drinking water: An example from Guinea-Bissau, West Africa. *Water Research* **41**:2978-2986.  
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.03.021>

Camara Municipal de Bissau (CMB, 2010) Departamento de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos

Correia, F. (2015) Personal communication with Mr. Florentine Correia, DG Elevage, 08 June 2015.

CPDA (2010). Carta de Política de Desenvolvimento Agrário Guiné-Bissau.

DSNM (2004). Boletim informativo da Direcção do Serviço Nacional de Meteorologia sobre a evolução pluviométrica ao longo do ano nos principais postos meteorológicos, Bissau.

Frederiks, (2017) Estudo de Base sobre o Potencial de Produção de Eletricidade a partir da Biomassa na Guiné-Bissau.

GUINÉE-BISSAU (2007). *Élaboration de La Politique Régionale de l'Eau pour l'Afrique Occidentale*. Communauté Économique des États de L'Afrique de L'Ouest (CEDEAO).

Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011), Inquérito Ligeiro Para Avaliação de Pobreza (ILAP2).

**Jorge, L, H, A; Omena, E (2012)**, Dossie técnico

MARÇAL, N.; SANTOS, A.; MARÇAL, N.; LUCENA, S. Gestão ambiental: tecnologia sustentável para o desenvolvimento no sertão paraibano. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 139-159, out. 2015/mar. 2016.

MENEZES, H. S. **Geração de biogás a partir de esterco caprino**. 2008. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Formas Alternativas de Energia) – Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Ministerio do Ambiente (MA 2015) relatório anual de estado ambiental na República da Guiné-Bissau

Ministerio de Recursos Naturais (MRN, 2009), departamento de recursos hídricos.

Namã, N. (2010) guias sobre as boas praticas em matéria de gestão de pastos e corredores de transumância na guiné bissau (gspct).

OLIVEIRA, Luiz Roberto Pelosi de. Biodigestor. II Simpósio Goiano de Suinocultura. Goiânia, set. 2005. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod\\_publicacao=562](http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=562)>. Acesso em 26 Mar. 2019.

PEREIRA, M. L. **Biodigestores: opção tecnológica para a redução dos impactos ambientais da suinocultura** (2005), artigo acessado no site da EMBRAPA.

PIGLIGHT. s/d. Disponível em: <<http://www.piglight.com.br/>>. Acesso em 26 Mar. 2019.

SEAT (2012). Relatório Nacional da Guiné-Bissau à Cimeira Mundial Sobre o Desenvolvimento Sustentável, Rio de Janeiro, Maio 2012. Secretaria de Estado do Ambiente e Turismo. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/977guineabissau.pdf>

SOUZA, Cecília F., LUCAS JUNIOR, Jorge de e FERREIRA, Williams P. M. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos sob efeito de três temperaturas e dois níveis de agitação do substrato: considerações sobre a partida**. Eng. Agríc. [online]. maio/ago. 2005, vol.25, no.2 [citado 24 Junho 2006], p.530-539. Disponível na World Wide Web: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162005000200027&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000200027&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0100-6916.

The African Statistical Yearbook – (2017) Crescimento populacional da Guiné-Bissau.  
UNDP (United Nations Development Programme) (2011), *Human Development Report 2011 – Sustainability and Equity: A Better Future for All*. Nova Iorque: UNDP. Acesso em 26 Mar. 2019.