

**Original****Biodigestor descontínuo para unidades de criação bovina do setor tradicional no  
Cuanza Sul-Angola****Discontinuous biodigester adapted for traditional sector cattle raising units in Kwanza Sul- Angola**

Armindo de Carvalho Neves Álvaro, Mestre em Zootecnia, Professor Assistente, Instituto Superior Politécnico do Kwanza Sul, Angola, [acna1665@hotmail.com](mailto:acna1665@hotmail.com)

Luís Raúl Parra Serrano, Doutor em Ciências Técnicas Agropecuárias, Professor Titular, Universidade de Granma, Cuba, [luisraulparraserrano@gmail.com](mailto:luisraulparraserrano@gmail.com)

Cândida Joaquim Francisco, Licenciada em Zootécnica, Instituto Superior Politécnico de Kwanza Sul, Angola, [candidajf@gmail.com](mailto:candidajf@gmail.com)

Recibido: 5 de enero – Aceptado: 5 de julio

**Resumo**

Em Angola esteja os bovinos no setor tradicional são criados na forma extensiva, estes são conduzidos por guias para as pastagens comunitárias e regressam ao confinamento ao fim do dia, o que gera certa concentração de esterco sem aproveitamento útil, cuja acumulação além de poluir o ambiente com gases de efeito estufa (CH<sub>4</sub>), pode disseminar doenças. Uma possível solução para este problema seria o tratamento do resíduo em biodigestores. Para testar a eficiência do processo, definiu-se construir um biodigestor descontínuo. O método utilizado regeu-se por princípios estabelecidos para este efeito, e procedeu-se o cálculo do volume e o custo de oportunidade. Como resultado o biodigestor definido ficou estruturado por seis componentes: cano de alimentação (A); saída de gás (B); torneira de descarga de resíduos líquidos e sólidos respectivamente (C, D); filtro para mistura de gases (E); câmaras reservatórios de biogás (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>); mangueira de alimentação/cozinha ou gerador (G). O biodigestor admite 80 kg de esterco para o arranque da biodigestão e tem potencial para produzir 2 848 m<sup>3</sup> de biogás por ciclo de retenção hidráulica o que em produção de energia equivalente a 1 708,8 mL de gasolina. O biodigestor temporal denominado ISPKS-2018, demonstrou ser eficiente e oferece condições de segurança para o processo de biodigestão e de fácil adaptação para a pecuária bovina de pequena escala no Cuanza Sul-Angola; Não se faz o aproveitamento de aproximadamente 2 L de gasolina para diversos fins, quando se dispensa a implementação do biodigestor ISPKS-2018.

**Palavras chave:** biogás; esterco bovino; energia; confinamento.

## **Abstract**

Raising cattle in confinement produces a large amount of manure that is generally unhelpful and ends up concentrating on the environment, causing odors and discomfort to family farms in Angola. Accumulation of this waste in addition to polluting the environment can spread disease if not treated properly. A possible solution to this problem would be the treatment of the waste in biodigesters. To test the efficiency of the process, it was defined to build a discontinuous biodigester. The method used was based on principles established for this purpose, and the volume and opportunity cost were calculated. As a result the defined biodigester was structured by six components: feed pipe (A); gas outlet (B), liquid and solid waste discharge tap respectively (C, D); gas mixing filter (E); biogas reservoir chambers (F1, F2), supply/kitchen hose or generator (G). The biodigester admits 80 kg of manure to start biodigestion and has the potential to produce 2 848 m<sup>3</sup> of biogas per hydraulic retention cycle which in energy production equivalent to 1 708,8 mL of gasoline. The temporal biodigester known as ISPKS-2018 has been shown to be efficient and offers safe conditions for the biodigestion process and easy adaptation for small-scale cattle ranching in Kwanza Sul-Angola; Approximately 2 L of gasoline is not used for various purposes when the implementation of the ISPKS-2018 biodigester is not required.

**Keywords:** biogás; manure; energy; confinement.

## **Introdução**

A digestão anaeróbia é um processo biológico degradativo altamente complexo, tanto na natureza como nos reatores anaeróbios. Os substratos que devem degradar-se são complexos e estão compostos por diferentes tipos de polímeros (proteínas, carboidratos, lipídios) que os microrganismos devem metabolizar para seu uso como fonte de energia e para biosintetizar todos seus componentes celulares, até chegar a converter parte desta matéria orgânica em biogás, mescla de dióxido de carbono e metano com traçados de outros elementos. Se obtiver além como resultado do processo um lodo residual que apresenta, em muitos casos, um alto poder fertilizante Terry, Rodríguez., y Guardado (2003).

O processo anaeróbio ocorre de forma espontânea na natureza para degradar a matéria orgânica, produzindo, por exemplo, o gás dos pântanos, o gás natural de jazidas subterrâneas ou inclusive o gás metabólico produzido no estômago dos ruminantes Neves (2010).

Por outra parte a produção de 118,42 m<sup>3</sup>/d de biogás evita a queima de 468,0 m<sup>3</sup>/ano de lenha, o que evita o corte de bosques para a cocção dos alimentos. Segundo Ponce (2007) 1 m<sup>3</sup> de biogás utilizado para cozinhar evita o desmatamento de 0,335 ha de bosques com um promédio

de dez anos de vida das árvores; isto evitaria que deixassem de existir 39,67 ha/ano de bosques tropicais com estas características.

Devido ao processo de digestão anaeróbia, à saída do digestor, a matéria orgânica estabilizou-se, destruindo os patogênicos e obtendo um produto estável que não continua nenhum processo de degradação ou putrefação que possa ocasionar problemas em sua disposição e uso, o qual constitui um abono orgânico de boas condições quanto a conteúdo de nutrientes, entre os que encontram-se quantidades apreciáveis de nitrogênio, fósforo e potássio assimiláveis, os quais constituem macroelementos essenciais para o desenvolvimento de qualquer tipo de vegetal, assim como um conteúdo elevado de microelementos essenciais para a formação e síntese de substâncias vitais para o normal desenvolvimento das plantas; estes lodos contribuem de forma significativa à retenção da umidade do terreno e melhoram suas condições físicas, químicas e biológicas Kwaya (2016).

A redução de poluentes no meio ambiente e com ela a dos gases de efeito estufa (GEE), constitui preocupação a escala global, onde a implantação de técnicas voltadas para a minimização de impactos ambientais negativos tem como uma das saídas a utilização de biodigestores no meio rural Batista dos Santos e Junior, (2013).

O biodigestor funciona com a montagem de uma estrutura parecida a uma barragem vedada com uma membrana plástica; na parte superficial a estrutura é coberta com uma lona elástica para reter o gás resultante da fermentação de biomassa sem a presença de oxigênio, dando condição para que bactérias fermentem os dejetos ali alocados e gerar pressão suficiente para conduzi-lo aos recipientes onde será utilizado, Portal do Biogás (2017).

Existem diferentes tipos de biodigestores (Indiano, Chinês e Batelada), a utilização de um e outro está condicionada a disponibilidade de biomassa. Os dois primeiros utilizam-se em unidades de produção intensiva e para as extensivas com baixa produção de biomassa, foi dimensionado o biodigestor tipo batelada, neste, a matéria-prima a ser fermentada é colocada no seu interior e logo após é feito o seu isolamento do ar para que seja realizada a digestão, Varnero (2011).

A pecuária bovina em Angola está distribuída em dois setores (tradicional 97% e empresarial 3%). Segundo Kwaya (2016), o manejo no setor pecuário tradicional caracteriza-se pelo sistema de criação extensivo de pequenas manadas para o sustento familiar, onde os animais são conduzidos por guias (pastores) as áreas com disponibilidade de pasto, em pastagens comunitárias e ao cair da noite são reunidos em um confinamento (curral). O manejo referido promove concentrações de dejectos (esterco) em baixa escala que pode ser aproveitado na

geração de benefícios aos seus proprietários, com a produção de biogás-energia e biofertilizante, permitindo a melhoria da qualidade de vida nas zonas rurais em Angola.

O investimento na construção de instalações de biogás se recupera nos primeiros seis meses de trabalho Ponce (2007).

Em Angola e em particular no Sumbe, Cuanza Sul não é comum a prática da construção nem aquisição de biodigestores, para o aproveitamento de esterco bovino na geração de biogás-energia e do biofertilizante para a melhoria da qualidade dos solos. O objetivo do trabalho foi construir um biodigestor descontínuo adaptado para criadores tradicionais de bovinos.

### **Materiais e métodos**

Procedeu-se a escolha do local para a implantação do biodigestor no recinto do ISPKS (Fig. 1), que ofereceu condições de restrição ao acesso e localização a céu aberto sem sombra. A construção obedeceu aos princípios estabelecidos para o efeito no âmbito dos biodigestores descontínuos segundo Metz (2013).



**Fig. 1 Localização do biodigestor**

Com base nos princípios estabelecidos para o processo de biodigestão da biomassa (esterco bovino) em ambiente de anaerobiose, o procedimento para a construção do biodigestor consistiu em três etapas, sendo a primeira a preparação da estrutura do sistema, na segunda a montagem de componentes do sistema para funcionamento e na terceira o ensaio de funcionalidade e determinação da composição química dos resíduos ou bi fertilizante resultantes do processo.

Tabela 1. Materiais utilizados para a construção do biodigestor.

No.	Materiais	Quantidade
1	Tambor/200 L	01
2	Tubos de cola PVC	02
3	Tubo hidronil 1/2 x 10 kg c/5,8	06
4	Abraçadeiras c/ espigão ½	06
5	Torneira de passagem 1 pgda.	01
6	Torneira de passagem 2 pgda.	01
7	Torneira de passagem para descarga de resíduos sólidos (biofertilizantes)	01
8	Torneira de passagem de serviço de ½ pgda para descarga resíduos líquidos (biofertilizantes)	01
9	Porca de redução 2 para 1½	01
10	Filtro de gás	01
11	Válvula retenção C/mola ½	02
12	Válvula retenção C/mola ¾	02
13	União latão F/F ½	01
14	Passador esfera M/F ½	01
15	Ponta de tubo (80 cm) 1½ pgda	01
16	União 2 1/2 com adaptador 1½ pgda	02
17	Mangueira gás butano (m)	06
18	Cola-veda fisher MS branco	02
19	Casquilho latão M/M ½	06
20	Cruzeta latão ½	01
21	Manómetro 0 a 6 bar	01
22	Linho P/canalização (um) <sup>o</sup> 1	01
23	Fita Teflon (um)	01
24	Canhão Dep. P/PL. ½	07
25	Ligação dupla fêmea (um)	03
26	Ligação dupla macho (um)	01
27	Fita vedante (rolo)	01
28	Spray (f)	01
29	Reductor gás butano (um)	01
30	Câmaras de ar (120 lbs)	02

Procedeu-se a escolha dos materiais para a construção do biodigestor (Tabela 1) de acordo aos os princípios estabelecidos para o efeito no âmbito dos biodigestores descontínuos segundo Metz (2013).

As amostras do esterco usado foram recolhidos em uma unidade de criação familiar de bovinos no Sumbe, 80 kg de esterco fresco, na proporção 1:1 foram diluídos na água até a obtenção de uma solução homogênea, introduziu-se no biodigestor construído situado num local a céu aberto sem de sombra (Fig.1), fechou-se hermeticamente e foi monitorando-se a presença de biogás depois dos 15 dias, posterior a estes de cinco em cinco dias até o primeiro sinal de produção de biogás.

### **Resultados e discussão**

Segundo Gonzalez, Castillo, Del Socorro, Retto, (2017), a escolha do biodigestor a delinear obedece a cinco critérios (Investimento, energia a gerar, biomassa para alimentar o biodigestor, tamanho, características do lugar). O biodigestor “ISPKS 2018” foi concebido considerando a biomassa e o investimento, dado o nível baixo de biomassa gerado por pequenas manadas de âmbito familiar em Angola com particular realce no Cuanza Sul, onde a concentração de animais no confinamento por longo tempo, no período nocturno, não provêe de forma sustentável para outro tipo de biodigestores;

Na base de critérios de Pérez Medel, 2010, o biodigestor é basicamente um contentor fechado hermeticamente, com formas variáveis (cilíndrica, rectangular e redonda), pode ser metálico, plástico, blocos ou mediante combinação dos elementos referidos; neste se deposita o material orgânico que entra em processo de decomposição, do qual resulta o biogás com alta concentração de metano para além dos fertilizantes orgânicos obtidos, ricos em potássio, fósforo e azoto”; O Biodigestor construído “Biodigestor ISPKS 2018” (Fig. 2) reúne as características referidas, ficou estruturado por seis componentes: cano de alimentação (A); saída de gás (B); torneira de descarga de resíduos líquidos e sólidos respetivamente (C, D); filtro para mistura de gases (E); Câmaras reservatórios de biogás (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>); mangueira de alimentação/cozinha ou gerador (G). O mesmo tem a capacidade de 80 kg de esterco e um potencial de produção de 2.848 m<sup>3</sup> de biogás por ciclo de retenção hidráulica o que em produção de energia equivalente a 1708,8 ml de gasolina e 106 L de biofertilizante; com a composição química (mg/L) de: Azoto (N): 322; Azoto amoniacal NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; Azoto nítrico (NO<sub>3</sub>): 782; O<sub>5</sub>: 4,25; K<sub>2</sub>O: 11,5; CaO: 9,24; MgO: 5,17; Cu: 0,05; Fe: 3,81; Zn: 0,15; Mn: 0,72; pH: 7,46; condutividade elétrica (mSs<sup>-1</sup>): 4,86, que pode ser utilizada em estudos futuros para a aplicação

na fertirrigação cuja relevância é destacada por diferentes autores Silva, Da Luz, Machado, Da Silva, ( 2019). contexto geral de Angola diferencia diversas formas de pobreza e, sobretudo, uma diferença entre pobreza no meio urbano e no meio rural. Hoje, a maior parte das pessoas vive nas cidades (65 por cento), sendo a pobreza das famílias aí estimada em 57%, enquanto no meio rural atinge 94% dos agregados” Weber, Zenatti, Feiden, (2014). O biodigestor ISPKS 2018 constitui uma das várias alternativas concretas que aponta para a melhoria da qualidade de vida no meio rural e dos solos promovendo o aumento dos níveis produtivos, a partir do



Fig. 2. Biodigestor ISPKS-2018.

biogás e bi fertilizante respetivamente.

### Conclusões

1. O biodigestor construído designado “ISPKS 2018”, demonstrou funcionalidade e segurança, com um período de retenção hidráulica de 30 dias e a energia produzida pode ser empregada para a cocção de alimentos, iluminação e outros fins nas unidades

de criação bovina do setor tradicional no Cuanza Sul-Angola e nas pequenas empresas agropecuárias.

2. O bi fertilizante resultante melhora a qualidade dos solos, promovendo o incremento dos níveis de produção a baixo custo.
3. Nas comunidades rurais de Cuanza Sul; Angola existe potencial suficiente para a produção rentável de biogás.
4. A substituição da lenha por biogás para a cocção de mantimentos eleva o nível de vida dos habitantes das comunidades rurais e evita a queima de lenha ou o uso do carvão vegetal, o qual é muito comum em todas as regiões de Angola deixando de destruir-se os bosques tropicais.

### Referências bibliográficas

- Batista dos Santos, E. e Junior, G.; (2013). *Produção de Biogás a partir de dejetos de origem animal*. Tekhne e Logos, Botucatu, SP, V.4, n.2, agosto. ISSN. 2176-4806.
- Gonzalez, E.; Castillo, F.; Del Socorro, S.; Retto, C.; (2017). *Sistema de aprovechamiento de residuos orgánicos de ganado vacuno y su aplicación en la agropecuaria Campos del Chira E.I.R.L.* Pirhua: 59.
- Kwaya, R.; (2016). *Manejo de los animales. Carcterísticas del Anestro e Influência del destete temporal en vacas mestizas en sistema de producción extensivo. Flor de Sumbe, Cuanza Sul Angola*. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Veterinarias, Cuba, Universidad Agrária de La Habana “Fructuoso Rodriguez Pérez”. :52.
- Metz, H., L.; (2013). *Construção de um biodigestor caseiro para demonstração de produção de biogás e biofertilizante em escolas situadas em meios urbanos*. Monografia Apresentada à Universidade Federal de Lavras, para obtenção do título de Especialista em Formas Alternativas de Energia, MG Brasil.:18-24.
- Neves, V.; (2010). *Construção de biodigestor para a produção de biogás a partir da fermentação de esterco bovino*. 56p. Trabalho de Graduação (Tecnologia em Biocombustíveis). Faculdade Tecnológica de Araçatuba, Araçatuba.
- Pérez, J. A.; (2010). *Estudio y diseño de un biodigestor para aplicación en pequeños ganaderos y lecheros*. Faculdade Tecnológica de Araçatuba, Araçatuba.
- Ponce, Y.; 2007. *Implantación de una tecnología sostenible de producción de biogás en la comunidad rural “El Caney de las Mercedes”, en Cuba*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. España.

- Portal do Biogás; (2017). *Funcionamento do Biodigestor*. [en linha]. <https://www.portaldobiogas.com/principio-de-funcionamento-de-um-biodigestor-anaerobio/>.
- Silva, J.G.D.; Da Luz, J.M.R.; Machado, S.S.; Da Silva, J.E.C.; (2019). *Fertirrigação no cultivo de capim e a diversidade microbiana do solo do Cerrado antes e após a produção de biomassa vegetal*. 1(2); DOI: <https://doi.org/10.33911/singular-etg.v1i2.61>.
- Terry, L.; Rodríguez, S., A.; Guardado, M.; (2003). *Utilización de lodos anaerobios como bioabono*. Agricultura Orgánica. 1: 19-21.
- Varnero, M. M. T. (2011). *Principales Digestores en el Medio Rural. Manual de Biogás*. Minenergia/PNUD/FAO/GEF. Editora: CHI/00/G32. ISBN 978-95-306892-D: 98;
- Weber, R.; Zenatti, D. C.; Feiden, A. (2014). *Produção de Biogás com Relação ao teor de Sólidos Voláteis de Bovinocultura de Leite*. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 3, p. 43-55.