



ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS E ENERGIA DECORRENTES DA SUINOCULTURA BRASILEIRA

Rafael Zucca¹ Rodrigo Couto Santos² Juliano Lovatto³ Felipe Lovatto⁴ Natália Coimbra da Silva⁵

1. Engenheiro Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias-FCA, UFGD, Dourados-MS, Brasil (rafael-zucca@hotmail.com). Dourados-Brasil;
2. Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias-FCA, UFGD;
3. Engenheiro Civil, Mestrando em Engenharia Agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias-FCA, UFGD;
4. Arquiteto, Mestrando em Engenharia Agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias-FCA, UFGD;
5. Tecnóloga em Agroecologia, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP.

Recebido em: 22/09/2018 – Aprovado em: 23/11/2018 – Publicado em: 03/12/2018
DOI: 10.18677/EnciBio_2018B42

RESUMO

A carne suína é a fonte principal de proteína animal consumida mundialmente, com o Brasil como quarto maior produtor, o que gera uma enorme quantidade de resíduos com grande poder poluidor, porém com alternativas para reutilização sustentável. O objetivo dessa pesquisa foi estimar a quantidade de resíduos da suinocultura gerados em 2016 nos oito estados mais produtores do Brasil estimando seu potencial de geração de biogás e energia elétrica. O estudo foi realizado na UFGD, Dourados-MS utilizando-se dados obtidos da ABPA referentes a Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Como resultado deste estudo tornou-se possível quantificar que os oito estados resultaram em um total de 90.972,9 ton.dia⁻¹ de dejetos. Considerando que cada tonelada de resíduos é capaz de gerar 350 m³ de biogás, somente estes produtores gerariam aproximadamente 15 MW/mês de energia, podendo abastecer uma cidade de 30 mil habitantes. Posto isto, no âmbito de políticas públicas que visem meios sustentáveis de gerir a crise energética do país, concluiu-se com este trabalho que é possível a adoção do reuso dos dejetos da suinocultura para geração de energia limpa, diminuindo o potencial poluidor dos resíduos e gastos com energia convencional, proporcionando melhor qualidade de vida ao produtor rural e seus arredores.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás, Dejeito suíno, Energia sustentável.

ESTIMATION OF BIOGAS AND ENERGY PRODUCTION ARISING FROM BRAZILIAN SWINE BREEDING

ABSTRACT

Pork is the main source of animal protein consumed worldwide, with Brazil being the fourth largest producer, which generates an enormous amount of waste with great pollutant power, but with alternatives for sustainable reuse. The objective of this research was to estimate the amount of swine residues generated in 2016 in the eight most producing states of Brazil estimating their potential for biogas generation and electric energy. The study was carried out at the UFGD, Dourados-MS using data obtained from ABPA referring to Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, São Paulo and Mato Grosso do Sul. It is possible to quantify that the eight states resulted in a total of 90,972.9 tons/day of waste. Considering that each ton of waste can generate 350 m³ of biogas, only these producers would generate approximately 15 MW/month of energy and could supply a city of 30 thousand inhabitants. Given this, in the field of public policies aimed at sustainable ways of managing the country's energy crisis, it was concluded with this work that it is possible to adopt reuse of swine manure for clean energy generation, reducing the polluting potential of waste and expenditures with conventional energy, providing a better quality of life to the rural producers and their surroundings.

KEYWORDS: Biogas, Swine waste, Sustainable energy.

INTRODUÇÃO

No mundo, a carne suína é a principal fonte de proteína animal consumida atualmente (USDA,2018). Conforme dados da ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal (2017), a China possuía em 2016 o maior rebanho de suínos, aproximadamente 696 milhões de animais. O quarto lugar era ocupado pelo Brasil com um rebanho de cerca de 40 milhões de animais (IBGE, 2018).

De acordo com Zambiasi et al. (2018), a suinocultura é responsável por grande desenvolvimento econômico, porém é causadora de graves problemas ambientais, devido a quantidade dos resíduos gerados, que em grande parte não recebem tratamento adequado.

No Brasil o confinamento é o sistema mais utilizado na criação de suínos, que em nível industrial envolve o manejo de dejetos, sendo este um dos maiores problemas na produção, por envolver várias etapas como captação, tratamento, armazenamento, transporte e reuso correto dos resíduos gerados. Desta forma, a capacidade poluidora da suinocultura foi intensificada, havendo a necessidade de um manejo mais adequado dos dejetos (ITO et al., 2016).

Conforme afirmam Fernandes Filho et al. (2018), as transformações nos sistemas produtivos para animais confinados, têm acarretado avanços no setor agropecuário. No entanto, tais transformações também causam sérios problemas ambientais, devido a concentração e aumento na produção. Os resíduos oriundos da criação de suínos quando não tratados e dispostos inadequadamente, causam sérios prejuízos a sociedade, economia e principalmente ao meio ambiente, pois contaminam o solo, ar e a água.

Assim, o principal problema da atividade suinícola é a geração de grandes quantidades de dejetos que podem contribuir com a poluição dos ecossistemas, sejam eles terrestres ou aquáticos (SEGAT et al., 2015). Estes resíduos em sua composição podem ter até 90% de líquidos (BATISTA et al., 2014), constituídos por fezes e urina, água desperdiçada dos bebedouros e das higienizações nos criatórios,

além dos resíduos sólidos de ração, entre outros materiais utilizadas no processo de produtivo diariamente (CAMPOS, 2014).

Diesel et al. (2015) afirmam que a quantidade de dejetos produzidos em granjas varia conforme vários fatores, como o desenvolvimento do animal, sejam eles leitões, fêmeas em gestação ou lactação, machos em idade de crescimento ou de terminação, machos reprodutores, tipos de instalações, equipamentos e método de limpeza utilizado.

Os dejetos da suinocultura apresentam uma vantagem para produzir biogás se comparados aos de outros animais, tendo capacidade para produção de até 560 m³ de biogás por tonelada de dejetos, dependendo da composição e tratamento, além de apresentar alta concentração de metano (DOS SANTOS; DE NARDI JUNIOR, 2013).

Silva e Amaral (2013) afirmam que com a degradação do meio ambiente, resíduos decorrentes da produção animal acarretam alterações negativas na qualidade de vida da população, de tal maneira, que a busca por alternativas tecnológicas de tratamento destes efluentes seja de grande relevância no contexto da sustentabilidade produtiva.

Conforme afirmam Fernandes Filho et al. (2018), as tecnologias para o armazenamento e tratamento de resíduos de animais, como por exemplo, os biodigestores, possibilitam a geração de biogás proveniente de digestão anaeróbia, sendo assim, uma das alternativas mais vantajosas de reutilização dos dejetos da criação intensiva em pequenas e grandes propriedades.

O número de suínos criados no Brasil demonstra o enorme potencial para produção de biogás e redução na emissão de gás Metano, adotando o tratamento dos dejetos por digestão anaeróbia, possibilitando a transformação de um passivo ambiental em ativo energético e econômico na propriedade rural (BUHRING; SILVEIRA, 2016).

Segundo Sonia et al. (2016) produzir energias renováveis reaproveitando dejetos gerados no agronegócio, contribuem para o aumento da matriz energética nacional, além de possuir um viés sustentável, reduzindo o lançamento inadequado de dejetos no meio ambiente, e proporcionando o surgimento de novos negócios, geração de renda e maior desenvolvimento econômico e social.

O biogás no período de 1990-2015 foi a terceira fonte de energia renovável com maior taxa de crescimento anual, com aumento de 12,8% ao ano, ficando atrás apenas da energia solar fotovoltaica e da eólica, superando a solar termal e a de biocombustíveis líquidos. As energias renováveis, em geral, tiveram crescimento anual de 2% acima da média (IEA, 2017).

Strassburg et al. (2016) afirmam que utilizando biogás existe a possibilidade de transformar dejetos em fonte de energia com múltiplas funções, seja gerando crédito de carbono, para autonomia energética das propriedades e geração de energia para residências e indústrias, possibilitando também que todas sejam utilizadas em conjunto. Assim, a tendência de produção de biogás mundialmente é crescer exponencialmente, principalmente pelo aumento da demanda por fontes de energias produzidas via MDL - Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.

A geração e aproveitamento do biogás proveniente de resíduos da produção animal ainda é pouco adotada por produtores rurais brasileiros, principalmente na suinocultura. Assim, pesquisar e propor a produção e o uso do biogás é uma alternativa que pode ser economicamente vantajosa e ambientalmente sustentável, permitindo gerar energia elétrica, reduzindo custos com demandas energéticas nas propriedades rurais, além de reduzir a liberação de poluentes no meio ambiente.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi realizar uma estimativa da quantidade total de dejetos da suinocultura produzidos no ano base de 2016, nos oito maiores estados produtores do Brasil, utilizando como referência dados de animais abatidos no mesmo ano, realizando a estimativa da quantidade de biogás que deixou de ser gerado através da utilização desses resíduos e seu potencial energético, relacionando com a diminuição dos possíveis passivos poluidores de resíduos que não mais seriam descartados no ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se a pesquisa na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) no laboratório de Construções Rurais e Ambiente (CRA), localizado na cidade de Dourados-MS, Longitude 54°59' W; Latitude 22°14' S, Altitude 463 metros, com clima segundo Koppen classificado como Am (clima monçônico, com inverno seco, precipitação média anual de 1.500mm e temperatura média de 22°C)..

Os dados utilizados foram obtidos em relatórios anuais da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2017), realizando uma verificação do total de animais abatidos no país e nos respectivos estados objetos do estudo. Para estimar o total de resíduos gerados na suinocultura em 2016, utilizou-se a metodologia de Oliveira (2003) que demonstra o potencial de gerar biogás a partir de diferentes resíduos orgânicos de animais entre estes dejetos de suínos, adotando como referência suínos de até 90 kg, sendo esta a média de peso dos animais abatidos no país, conforme descrito pelo mesmo, obtendo assim o valor entre 2,3 e 2,8 kg de dejetos.animal⁻¹.dia⁻¹, adotando para o cálculo o valor médio de 2,5 kg.dia⁻¹ de dejetos produzido por cada animal (Tabela 1).

Para estimar a quantidade de biogás que deixou de ser gerado pelos dejetos de suínos abatidos em 2016, utilizou-se a metodologia de Colatto e Langer (2012), que considera que para cada kg de dejetos suíno, ocorra uma produção média de 0,35 m³ de biogás e Oliver et al. (2008) afirmam que cada 0,6 m³ de biogás equivalem a 1kWh, conforme Tabela 1.

TABELA 1. Metodologia utilizada para estimativa de dejetos/dia, biogás e energia elétrica que poderiam ser gerados pela suinocultura brasileira no ano de 2016.

Calculo da estimativa da produção de biogás	
Total de animais	1
Total de dejetos kg/dia	2,5
Total de biogás/kg	0,35 m ³
Energia elétrica	0,6m ³ equivale 1kWh

Fonte: Oliveira (2003); Oliver et al. (2008); Colatto e Langer (2012)

Com tais metodologias organizou-se em planilhas eletrônicas os dados, de modo que para os estados, nas colunas registraram-se as variáveis e metodologias da Tabela 1, e nas linhas os dados para cada um dos oito estados dos animais abatidos no ano de referência, gerando como resultados ilustrativos gráficos com tais resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a Figura 1, verifica-se que os três principais produtores, Santa

Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, representam cerca de 70% dos animais abatidos no país no ano de 2016.

Total de animais abatidos

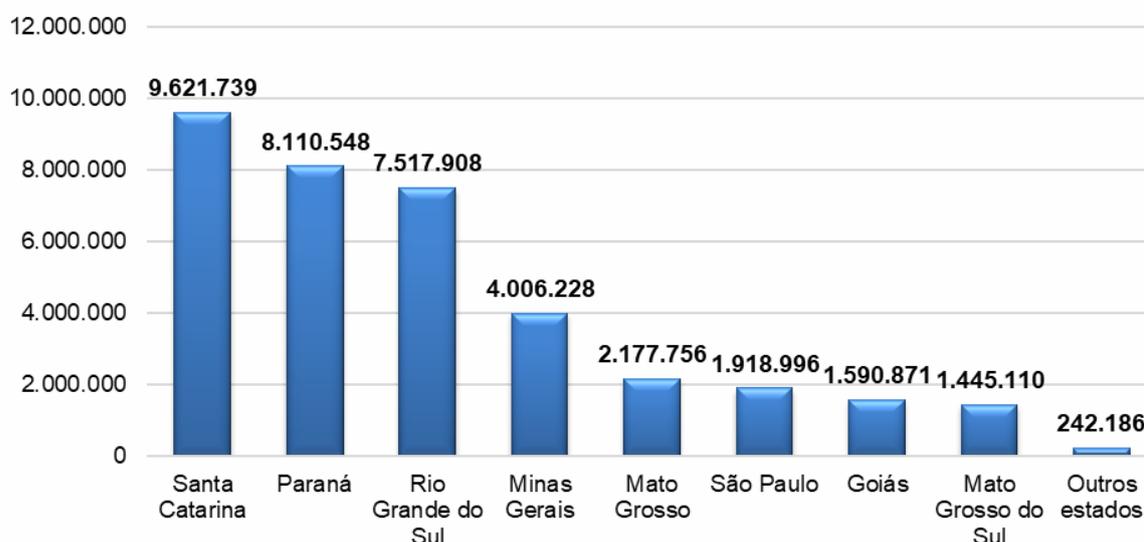


FIGURA 1. Animais abatidos por estado em 2016.

Fonte: ABPA (2017)

Conforme afirmam Santos et al. (2016), o Brasil é caracterizado com clima tropical e subtropical, alcançando altas temperaturas e umidade relativa elevada dentro das instalações. Assim, fatores ambientais são imprescindíveis ao bem-estar da criação, visto que as instalações não conseguem mitigar de forma eficiente o estresse ambiental, ocasionando, portanto, diminuição da produção, por isso os estados da região sul do país que apresentam um clima mais ameno e vantajoso para criação de suínos, concentram maior parte da produção do país.

Utilizou-se os dados do rebanho abatido por estado em 2016 (Figura 1), para realizar uma estimativa em kg de dejetos gerados, dos oito estados estudados, conforme Figura 2.

Produção de dejetos (Kg/dia)

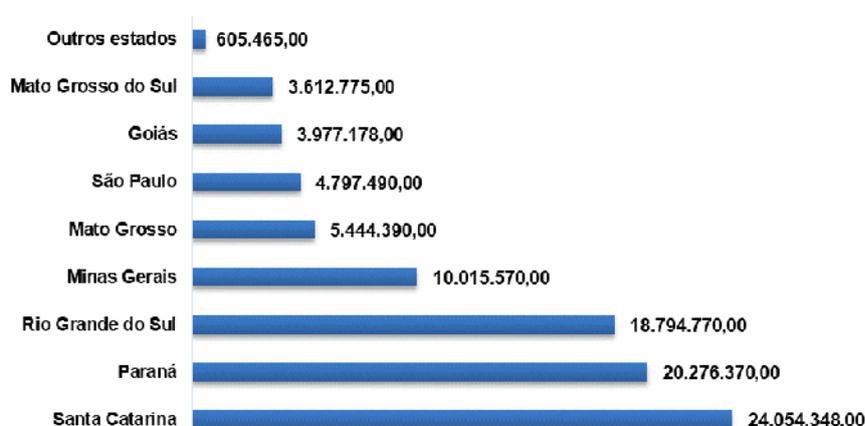


FIGURA 2. Estimativa da produção total de dejetos do rebanho abatido.dia⁻¹ em cada um dos estados estudados.

Fonte: Os autores (2018)

Analisando a Figura 2 observa-se que a proporção de suínos abatidos, para a produção de dejetos é 1:2,5, ou seja, cada animal produz em média 2.5 kg de

dejetos.dia⁻¹. Tal resultado corrobora com o valor médio encontrado por Oliveira (2003).

Segundo Colatto e Langer (2012) cada kg de dejetos gerado por animal, é capaz de produzir 0,35 m³ de biogás, sendo assim, em média, os três maiores estados produtores teriam a capacidade para gerar acima de 22 milhões de m³ de biogás, Minas Gerais o quarto maior produtor, cerca de 3,5 milhão de m³ e os demais estados deixaram de produzir um pouco mais que Rio Grande do Sul cerca de 10 milhões de m³, de acordo com a Figura 3.

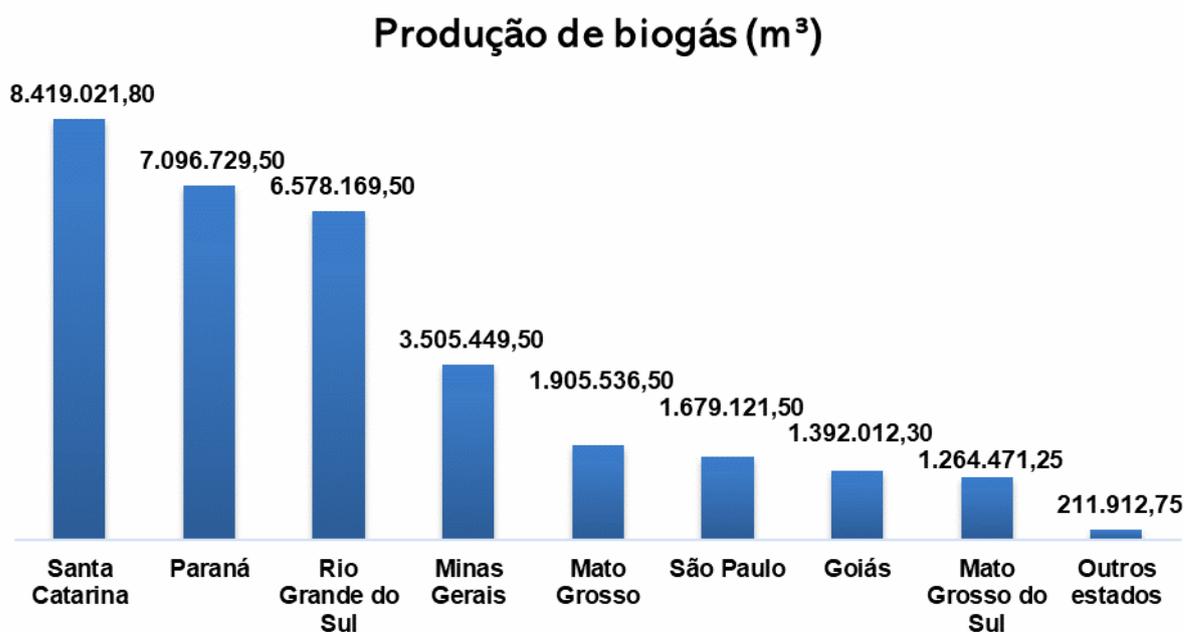


FIGURA 3. Produção estimada de Biogás por estados no ano de 2016.
Fonte: Os autores (2018)

Lima (2007) estimou que naquele ano a produção nacional de suínos, teria a capacidade de produzir quatro milhões de m³/dia de biogás utilizando dejetos, com aproximadamente 10 milhões a menos de animais abatidos se comparado ao ano de 2016, que com apenas Santa Catarina e Paraná, teriam a capacidade de produção de cerca de 15,5 milhões de m³/dia de biogás, conforme Figura 3.

Usando a China como exemplo, que em 2016 foi líder do *Ranking* mundial, como o país que possuía o maior rebanho de suínos no mundo, aproximadamente 696 milhões de animais, e responsável por quase metade da produção de suínos do mundo no mesmo ano, conforme pode ser visto na Figura 4.

Conforme afirmam Gu et al. (2016) havia na China 41,8 milhões de biodigestores domésticos na área rural com estimativa de um total de aproximadamente 13,2 bilhões de m³ de biogás produzidos. Dessa forma, somente a produção de biogás doméstico, superou a produção estimada para o Brasil, isto se justifica pela procura cada vez mais por fontes de energias renováveis em países desenvolvidos como a China, buscando a diminuição dos gases poluentes e o cumprimento de acordos assinados com a comunidade mundial visando diminuir a emissão de gases que provocam o efeito estufa.

Produção mundial de suínos

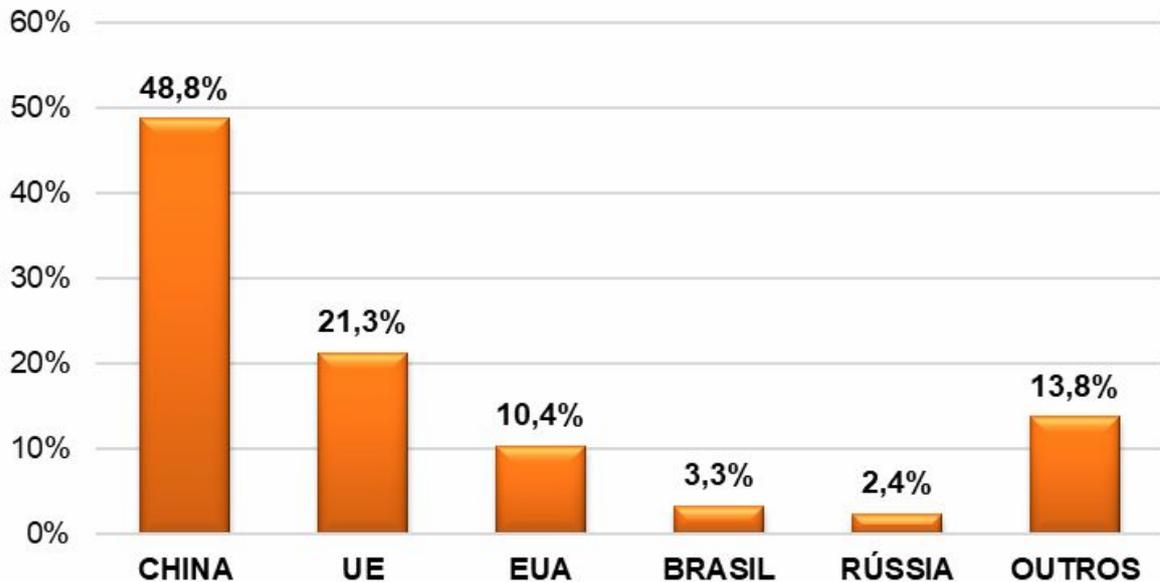


Figura 4. Maiores produtores mundiais de suínos, 2016.

Fonte: USDA (2017)

A produção do biogás proveniente de criações animais ainda é pouco explorada no Brasil, se levado em consideração seu potencial. Contudo, vem aumentando a cada ano, e a partir de 2010 utiliza-se cada vez mais o biogás na geração de energia, deixando de ser um passivo ambiental e se tornando um ativo energético (BLEY JUNIOR, 2015).

Avaci et al. (2013) em estudos realizados na Granja Colombari, oeste do Paraná, concluíram que com sistema de confinamento de suínos, gerando biogás a partir do manejo de dejetos, obteve-se uma produção média de $554 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$, com 4673 suínos alojados e funcionamento de $10\text{h}.\text{dia}^{-1}$ na geração, obtendo assim, a economia de energia elétrica fornecida pela rede, e criando a alternativa de comercializar a energia excedente gerada em forma de ativos de crédito de carbono, como citam os autores.

Assim, com os resultados da estimativa de biogás que deixou de ser produzido (Figura 3) e a metodologia de Oliver (2008), os três maiores estados seriam capazes de gerar 14 MW/mês, podendo abastecer uma cidade de aproximadamente 30 mil habitantes.

Zucca et al. (2018) afirmam que no setor agrícola há uma demanda de infraestrutura a ser construída e utilizada nos próximos anos, no qual haverá custos energéticos e uso de recursos naturais, existindo assim, um espaço para o uso de produções sustentáveis e tecnologias que visem o aumento da produtividade do setor diminuindo os danos ao meio ambiente, otimizando o uso dos recursos disponíveis e evitando dispêndio de energia.

No Brasil em 2015, na matriz energética estavam em funcionamento 25 usinas produtoras de biogás, com 70 MW de potência instalada, o que representava apenas 0,1% da possibilidade de produção brasileira (BRASIL, 2015). O que mostra uma realidade bem diferente da capacidade instalada de produção de biogás para geração de energia elétrica encontrada na Europa. A utilização de biogás para o montante de eletricidade nesse continente em 2016 foi de 62,5 TW, sendo que,

somente Alemanha, atingiu o valor de 33 TW de energia gerada (EUROBSERV'ER, 2017).

CONCLUSÕES

Conclui-se a enorme capacidade de reuso dos dejetos, e o promissor potencial que a criação de suínos tem para produzir biogás e energia limpa.

No Brasil ainda há pouco investimento neste setor, apesar das inúmeras vantagens na utilização de tais técnicas para a economia e para o ambiente, tendo em vista a busca de proteção e uso sustentável do meio ambiente.

A reutilização dos resíduos da suinocultura se enquadra no tripé da sustentabilidade reduzindo os resíduos gerados, produzindo recursos financeiros e acarretando melhoria na qualidade de vida do produtor rural e no entorno.

REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual**. P.54-72, 2017. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2017pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

AVACI, A. B.; DE SOUZA, S. N.; CHAVES, L. I.; NOGUEIRA, C. E.; NIEDZIALKOSKI, R. K., & SECCO, D. Avaliação econômico-financeira da microgeração de energia elétrica proveniente de biogás da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.4, p.456–462, 2013. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v17n04/v17n04a15.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

BATISTA, R. O.; MARTINEZ, M. A.; PAIVA, H. N.; BATISTA, R. O.; CECON, P. R. O. Efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de Eucalyptus Urophylla produzidas em substrato de resíduos sólidos Urbanos. **Revista Ambiente e Água**, v.8, n.2, p. 180-191. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1122>>. doi: dx. 10.4136/ambi-agua.1122.

BLEY JUNIOR, C. **Biogás: a energia invisível**. 2ª edição revisada e ampliada. São Paulo: CIBiogás, 2015.

BUHRING, G.M.B.; SILVEIRA, V.C.P. O biogás e a produção de suínos no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.5, n.2, p.222-237, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/rber.v5i2.43546>>. doi: dx. 10.5380/rber.v5i2.43546.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Resenha Energética Brasileira 2014**. Publicado em: 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138787/1732840/Resenha%2BEnerg%25C3%25A9tica%2B-%2BBrasil%2B2015.pdf/4e6b9a34-6b2e-48fa-9ef8-dc7008470bf2>. Acesso em: 04 fev. 2018.

CAMPOS, G. Gestão de resíduos na suinocultura do Distrito Federal sob a ótica da produção mais limpa. Dissertação. Mestrado de Agronegócios. Universidade de Brasília. Brasília. 141p. 2014. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/17922>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

COLATTO, L.; LANGER, M. Biodigestor–resíduo sólido pecuário para produção de energia. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 2, n. 2, p. 119-128, 2012. Disponível em: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/view/738/pdf_203>. Acesso em: 04 fev. 2018.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos**. Boletim Informativo de Pesquisa- Embrapa Suínos e Aves e Extensão- EMATER/RS. n.14. v.10. 30p. 2015.

DOS SANTOS, E. B.; DE NARDI JUNIOR, G. Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal. **Tekhne e Logos**, v. 4, n. 2, p. 80-90, 2013. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/216/181>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

EUROBSERV'ER. **Biogas barometer**. P.45-55, 2017. Disponível em: <https://www.eurobserv-er.org/biogas-barometer-2017>. Acesso em 25 jun. 2018.

FERNANDES FILHO, A. C.; SANTANA, C. O. S.; GATTAMORTA, M. A. Utilização de biodigestores para geração de energia elétrica a partir de dejetos de suínos no Brasil. **INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation**, v.6, n.1, p.67-84, 2018. Disponível em: <<http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/inovae/article/view/1786/1325>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística da Produção da Pecuária**. 2018.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Statistics 2017**, renewables information: Overview (2017 overview). Paris, 2017. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/renewablesinformation--2017-edition---overview.html>>. Acesso em: 5 jul. 2018.

ITO, M.; GUIMARÃES, D. D.; AMARAL, G. F. **Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 44, 2016. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/9974>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

GU, L.; ZHANG, Y. X.; WANG, J. Z.; CHEN, G.; & BATTYE, H. Where is the future of China's biogas? Review, forecast, and policy implications. **Petroleum Science**, v.13, n.3,p.604-624, 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12182-016-0105-6>>. Acesso em 04 fev. 2018.

LIMA, P. C. R. **Biogás da Suinocultura: Uma importante fonte de geração de energia**. Consultoria Legislativa, Brasília, v. 3, n. 1, p.1-26, out. 2007. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema16/2007_11958.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Produção e manejo de dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa, 2003.

OLIVER, A. D. P. M.; NETO, A. D. A. S.; QUADROS, D. G. D.; & VALLADARES, R. E. **Manual de treinamento em biodigestão**. Salvador: Winrock Internacional, 22p, 2008.

SANTOS, R. C.; SILVA, S. I.; SILVA, N. C.; BATTILANI, M.; ÁVALO. H.; MARTINS; E. A. S.; DE PAULA, M. O. Análise de risco ao estresse climático na produção de frangos de corte da região do Paraná. **In: Simpósio Nacional de Construções Rurais e Ambiência (V SIMCRA/ 2016)**. Viçosa – MG, p. 14-20, 2016.

SEGAT, J. C.; ALVES, P. R. L.; BARETTA, D.; & CARDOSO, E. J. B. N. Ecotoxicological evaluation of swine manure disposal on tropical soils in Brazil. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 122, p. 91-97, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.07.017> . doi: 10.1016/j.ecoenv.2015.07.017.

SILVA, P. C. da; AMARAL A. A. do. Tratamento de Dejetos Suínos com Biorreator UASB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 08, n.5, p.141- 147, 2013.

SONIA, V. W. B. O.; ALESSANDRA, H. F.; MARCIO, M. B. O. Aproveitamento de resíduos para geração de energia: ecoeficiência e sustentabilidade. **ENGEMA**, ISSN: p.2359-1048, 2016.

STRASSBURG, U.; OLIVEIRA, N. M.; ROCHA JUNIOR, W. F. O potencial de geração de Biogás proveniente da criação de suínos no oeste do Paraná: um estudo exploratório. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 4, p. 803-818, out./dez. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2016v9n4p803-818>>. doi: 10.17765/2176-9168.2016v9n4p803-818.

USDA. United States Department of Agriculture. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. 35p, 2017. Disponível em: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf. Acesso em: 15 fev. 2018.

USDA - FOREIGN AGRICULTURAL SERVICE. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. 30p, 2018. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade>>. Acesso em 30 jul. 2018.

ZAMBIASI, C. A.; SILVEIRA, F. A.; LUZ, S.; GOMES, M. L.; GADOTTI, G. I.; LUZ, C. A. S.; & PEREIRA-RAMIREZ, O. Biodigestores para tratamento de dejetos suínos e alternativas para o desenvolvimento sustentável da propriedade. **In: Colloquium Agrariae**.v.14, n.1, 10p, 2018.

ZUCCA, R.; VIEIRA NETO, J. G.; SANTOS, R. C.; LOVATTO, J.; COSTA, M. V. Uso de resíduos de construção como agregado graúdo destinado à confecção de blocos para alvenaria de vedação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, p. 1381-1392, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.18677/EnciBio_2018A119>. doi: 10.18677/EnciBio_2018A119