

## ESTUDO SOBRE A POSSIBILIDADE DE PRODUZIR BIOGÁS PROVENIENTE DE RESÍDUOS DA AGROPECUÁRIA NO ESTADO DO TOCANTINS

ANDERSON LABEGALINI DE CAMPOS<sup>1</sup>; ANDERSON DE OLIVEIRA PEREIRA<sup>2</sup>;  
JOSENILDA GUIMARÃES LOPES<sup>3</sup>; RENÊ FARIA DE ARAÚJO<sup>4</sup> E RONALDO  
PEREIRA LIMA<sup>5</sup>

*Mestrado de Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins, Avenida NS 15, Quadra 109 Norte, Plano Diretor Norte (Prédio do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia), CEP 77001-090, Palmas, Tocantins, Brasil.*

<sup>1</sup>*anderson.agricola@gmail.com;*

<sup>2</sup>*pereira.andersondeoliveira@gmail.com;*

<sup>3</sup>*lguimaraes@uft.edu.br;*

<sup>4</sup>*eng.renearaju@gmail.com;* <sup>5</sup>*ronagro@hotmail.com*

**RESUMO:** O Tocantins, entre os estados do Brasil, é um dos que possuem valores superiores em quantidade de rebanhos de gado de corte, e a bovinocultura de leite cresce de forma continuada, favorecida pelas condições climáticas. Em 2015, o estado produziu 8 milhões de bovinos e bubalinos, 296 mil suínos e 158,9 mil caprinos. As fronteiras socioeconômicas terão uma melhora significativa com a utilização de resíduos gerados na atividade rural para a geração de energia, assim como para a redução dos prejuízos ao meio ambiente, ocasionados pelos resíduos produzidos. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de produção de biogás para a geração de energia, por meio da fermentação de resíduos oriundos da agricultura e pecuária do estado do Tocantins. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica, a sistemática, a descritiva e a explicativa. Verificou-se, com este artigo, a relevância social, ambiental e econômica da inserção da energia produzida a partir dos resíduos agropecuários na Matriz Energética Brasileira. Ainda que tenham custos para instalar o sistema no Estado, a utilização de digestores fermentativos é uma alternativa para diminuir os problemas com a destinação inadequada dos resíduos agropecuários, além de ser uma forma de energia limpa, este método possui uma fonte de recursos com o comércio dos créditos de carbono, devido a não emissão do gás metano.

**Palavras-chave:** resíduos agropecuários, energia, biogás.

## STUDY ON THE POSSIBILITY OF BIOGAS PRODUCING FROM AGRICULTURAL WASTE THE STATE OF TOCANTINS

**ABSTRACT:** Beef and dairy cattle growing is one of the biggest production in the State of Tocantins - Brazil, favored by weather conditions. In 2015, the state produced 8 million cattle and buffalo, 296,000 pigs and 158,900 goats. The socioeconomic boundaries will have a significant improvement with the use of waste generated in rural activity for the generation of energy, as well as the reduction of environmental damage caused by the waste produced. Given the above, the objective of the present work was to evaluate the potential of biogas production for energy generation, through the fermentation of residues from the Tocantins state agriculture and livestock. The methodology used was the literature review, the systematic, the descriptive and the explanatory. This article verified the social, environmental and economic relevance of the insertion of energy produced from agricultural residues in the Brazilian Energy Matrix. Although they have costs to install the system in the state, the use of fermentative digesters is an alternative to reduce the problems with the improper disposal of agricultural residues, besides being a form of clean energy, this method has a source of resources with the trade. carbon credits due to non-emission of methane gas.

**Keywords:** agricultural residues, energy, biogas.

## 1 INTRODUÇÃO

Chamado como “novo polo agrícola do Brasil”, o estado do Tocantins possui 50,25% de área territorial com potencial para a agricultura. Assim como informado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Tocantins (SEAGRO), nos últimos dez anos, o avanço da produção de grãos foi superior a 180%, com uma área plantada de 240% na produção, colocando o estado como um dos maiores produtores de grãos da região Norte do Brasil, sendo crescente ainda a produção de frutas tropicais (SEAGRO, 2017).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Tocantins possui grandes números de rebanhos de gado de corte, estando entre os estados que mais produz. E a bovinocultura de leite cresce de forma continuada, favorecida pelas condições climáticas; em 2015, o estado produziu 8 milhões de bovinos e bubalinos, 296 mil suínos e 158,9 mil caprinos.

Segundo Moretto, Silva e Pinheiro (2010), unida ao grande avanço da agricultura e pecuária está a geração de resíduos que, de modo geral, são destinados de forma inadequada, ocasionando sérios prejuízos ao meio ambiente e a saúde, tais como geração de gás metano, que é um contribuinte a intensificação dos gases causadores do efeito estufa.

Atualmente, a produção agropecuária cresce em proporção nunca antes vista, sendo o PIB do agronegócio o principal responsável pela crescente economia do Brasil. Na contramão do crescimento existe, para as próximas décadas, a probabilidade do surgimento de uma instabilidade no setor energético, devido à divergência entre o crescimento demandado e a incapacidade de ofertar a quantidade exigida pela expansão (TOLLER, 2016). Ainda segundo Toller, a utilização de resíduos da atividade rural para a geração de energia colabora para uma melhora nas fronteiras socioeconômicas das propriedades rurais, da mesma maneira que diminui os efeitos poluidores causados pelos resíduos agrícolas ao meio ambiente. Nesse

sentido, a biodigestão anaeróbia de resíduos da agricultura e pecuária tem provado ser um bom método para suprir a exigência energética das propriedades rurais e contribui para a diminuição de danos ambientais (NOGUEIRA e LUCAS JUNIOR, 2014).

O biogás é o resultado da fermentação anaeróbia, em biodigestores, de material orgânico oriundos de resquícios de animais e vegetais, resíduos de esgoto, assim como em lixo ou efluentes industriais, como vinhaça, fábricas de alimentos. (COELHO, 2006 *et al*, BULHÕES e MUSSOLIN, 2016).

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD de 2010, economicamente, é viável inverti em geração de energia limpa, tais como o biogás, pois o proprietário pode se beneficiar de receitas vinda da comercialização de energia elétrica e a venda dos créditos de carbono.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de produção de biogás para a geração de energia, por meio da fermentação de resíduos oriundos da agricultura e pecuária do estado do Tocantins.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a produção deste artigo foi caracterizada com fontes de dados bibliográficos, devido ao fato de não ser uma pesquisa de campo. Esta é uma pesquisa exploratória, objetivando o levantamento de informações para ampliar a visão abrangente sobre o uso de resíduos na geração de biogás e, conseqüentemente, de energia. Note-se que, para Pereira (2012), a produção de artigos com revisão de literatura e apoio de documentos institucionais configura-se como técnica adequada para a produção do conhecimento científico.

Este estudo possui duas partes dissociadas. Onde o fragmento inicial foi elaborar (levantamento) uma revisão de literatura com um panorama sobre o setor agropecuário do estado do Tocantins e produção de energia a partir de biogás, com busca de artigos publicados no período de 2013 a 2018. Na segunda parte, foi feita a

análise das referências bibliográficas que identificam o potencial de produção de biogás, consequentemente de energia, oriundos da fermentação de resíduos orgânicos agropecuários.

## 2.1 Cenário da Agricultura e Pecuária do Tocantins

Criado em 1988, resultante da separação do norte goiano, através do artigo 13º do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição, o Tocantins é o estado mais novo da federação brasileira, com uma área territorial de 277.720.412 Km<sup>2</sup> e estimativa de 1.550.194 habitantes (IBGE, 2017).

Com 139 municípios, possui 90% de cerrado com matas de transição na sua vegetação, clima tropical semiúmido, relevo sóbrio, pertencente ao Planalto Central Brasileiro, sendo um dos estados de maior potencial hídrico do país, possuindo 14 bacias e 16 sub-bacias hidrográficas. O Tocantins tem onze distritos agroindustriais em ampla expansão, sendo instaladas nas cidades de Palmas, Araguaína, Gurupi, Colinas, Porto Nacional e Paraíso do Tocantins – tendo assim, estes municípios, os maiores números de moradores (SEDTUR, 2017).

Segundo a Secretaria do Planejamento e Orçamento – SEPLAN, (2016), no relatório Perfil do Agronegócio Tocantinense, o estado

apresentou um bom desempenho na economia em 2010, apresentando um crescimento de 14,2%, superando o do Brasil (7,5%), demonstrando que o PIB das atividades dos três setores da economia teve o seguinte comportamento: o Setor de Serviços representou 56,5%, a Indústria 25,4% e o Setor Agropecuário 18,1%, tendo a agropecuária um crescimento de 8% de 2009 para 2010 (ênfase para a eficiência das culturas de soja, cereais, cana-de-açúcar e criação de bovinos).

## 2.2 Geração de Energia Elétrica a Partir de Biogás

O biogás é uma mistura de gases oriundos do processo fermentativo de matérias orgânicas em meio contendo água (BULHÕES e MUSSOLIN, 2016). Segundo Deganutti et al, 2002, esse processo fermentativo é feito em um equipamento denominado biodigestor, no qual é inserido o material orgânico juntamente com água, onde ocorre a decomposição, chamada de digestão anaeróbica (processo em que microrganismos degradam matéria orgânica sem a presença do gás oxigênio), gerando assim os gases metano, dióxido de carbono e uma pequena quantidade de gás sulfídrico e nitrogênio (Figura 1). Esta combinação de gases é intitulada de biogás.

**Figura 1.** Ilustração da produção de biogás.



Fonte: Unila, 2016.

Após a fermentação, o biogás passa por um processo de purificação, onde são retirados os gases sulfídrico, carbônico e outros resíduos, sobrando assim o biometano, o gás de alta capacidade energética. O biometano pode ser utilizado para queima e tecnologias que hoje em dia não são comerciais, tais como turbinas a gás, motores de combustão interna do tipo “ciclo Otto”, além da célula combustível (PEREIRA et al, 2015). O biometano pode, também, passar por um processo denominado conversão energética, onde se transforma a energia química contida nas ligações dos átomos contidos nas moléculas do metano, em energia elétrica (COELHO et al, 2006).

### 2.3 Geração de Energia Elétrica Proveniente de Resíduos Agropecuários

Atualmente, há uma exigência de produção de energia renovável e limpa, tendo grande potencialidade de crescimento a proveniente de biomassa, tratando-se de uma das principais alternativas, porém não muito utilizada. Sendo o biogás umas dessas opções,

onde pode ser obtido de diferentes fontes de biomassa (SCHERER E LAGOS, 2016).

O grande potencial agrícola e pecuarista do Brasil faz com que o país tenha destaque no cenário de produção de biogás, pois possui grandes quantidades de resíduos agropecuários, tais como vinhaça, palhas, caroço e dejetos de animais (MAPA, 2017).

Em 2015, Ribeiro e Coelho estimaram que mais de 35% dos gases de efeito estufa emitidos no Brasil, no ano de 2010, foram ocasionados pelo setor agropecuário. Com isso, cresceu a necessidade de mais pesquisas na área de geração de biogás oriundos de resíduos da agricultura e pecuária.

As bactérias produtoras de metano atuam de formas diferentes, dependendo do tipo de biomassa, gerando quantidades variadas de biogás. Os fatores que mais afetam essa produção são temperatura, presença ou não de oxigênio, nível de umidade e quantidade de bactérias versus volume de biomassa (MOURA, 2012). Na tabela 1, são apresentados dados de produção de biogás oriundo de diversos tipos de dejetos animais e o percentual de gás metano presente na quantidade produzida de biogás.

**Tabela 1.** Produção de biogás por tipo de dejetos animal.

| Biomassa utilizada | Percentual de biogás produzido |
|--------------------|--------------------------------|
| Bovinos            | 55%                            |
| Suínos             | 50%                            |
| Aves               | Variável                       |

Fonte: adaptado Moura (2012).

O biogás produzido pode ter seu conteúdo energético possível de ser aproveitado na própria atividade agrícola, em substituição a outras fontes energéticas, como aquecimento, refrigeração, iluminação, em incubadores, misturadores de ração, geradores de energia elétrica, entre outros, substituindo outras fontes energéticas e reduzindo os custos de produção, configurando como uma atividade economicamente apreciável para os produtores (STEIL, LUCAS JUNIOR e OLIVEIRA, 2003).

## 3 REVISÃO SISTEMÁTICA

### 3.1 Verificação econômica da produção de biogás oriundo de resíduos agropecuários

Segundo Sganzerla (1983) e Maranhão (2015), 1 m<sup>3</sup> de biogás pode ser aplicado para gerar 1,428 kWh de eletricidade e, ainda segundo Maranhão, o poder calorífico do biogás pode variar de 5.000 a 7.000 kcal/m, em proporção à quantidade com que o metano participa na composição do biogás, podendo chegar a 12.000 kcal por m<sup>3</sup>, uma vez eliminado todo o gás carbônico da mistura. A

tabela 2 mostra a correspondência entre o biogás e outras fontes de energia.

**Tabela 2.** Equivalência entre o biogás e outras fontes de energia.

| Equivalência de 1m <sup>3</sup> de biogás |
|---|
| 1,8 Kg de madeira seca                    |
| 570 ml de querosene                       |
| 550 ml de óleo diesel                     |
| 1,428 Kwh de energia elétrica             |

Fonte: Adaptado Maranhão (2015).

ABREU, GOMES e NASCIMENTO (2014) analisaram economicamente a implantação de um biodigestor em uma propriedade rural que possui atividade de avicultura no Tocantins. No projeto, foi constatada a economia de 40% na conta de energia elétrica da propriedade, com um investimento de R\$27.000,00 para a geração de energia e produção de biofertilizantes, que também são comercializados, aumentando assim a fonte de renda familiar.

CALZA et al (2015) avaliaram os custos de implantação e geração de energia elétrica pelo biogás. Os resultados demonstraram que com um investimento de R\$7.266,00, a propriedade com 100 animais pode variar na produção de 24.090 kWh/ano a 120.450 kWh/ano.

GASPAR (2003) concluiu em seu trabalho que os biodigestores são alternativas viáveis dos vários problemas que o sistema agropecuário enfrenta, como a insuficiência do abastecimento elétrico, o aumento da poluição do solo e das águas por resíduos e a progressiva perda das características naturais do solo, que gera infertilidade.

Ebel e Pinheiro (2016), relata que a geração de biogás pode ser ainda convertida em créditos de carbono, que é uma unidade comercial monetária. Ocupando a terceira posição, dentre os países participantes, em função da não emissão de metano na atmosfera.

### 3.2 Vantagens e desvantagens

Segundo Miranda e Martins Neto (2014), a utilização de biogás a partir de resíduos para a geração de energia tem vantagens e desvantagens. Para o meio ambiente, é uma fonte de energia limpa e renovável, onde substitui os derivados do petróleo. Assim como captura gases que ocasionariam prejuízos à atmosfera e utiliza-se como uma fonte de renda, podendo comercializá-lo em créditos de carbono, trazendo assim para o investidor uma vantagem também econômica. A tabela 3 mostra uma relação das vantagens e desvantagens da produção de energia elétrica a partir de biogás, como relatado por Moço (2012).

**Tabela 3.** Vantagens e desvantagens da geração de energia por biogás.

| <b>Vantagens</b>  |
|---|
| <b>Meio ambiente</b>  |
| Método natural para tratamento de resíduos.<br>Utilização de menor espaço.<br>Diminuição de geração de resíduos e reaproveitamento do mesmo.<br>Redução da emissão de gás metano. |
| <b>Energia</b>  |
| Fonte de energia limpa e renovável.<br>Produção de combustível de boa qualidade .   |
| <b>Econômicos</b>   |
| Redução de gastos com eletricidade, descarte de resíduos e esgotos, etc.<br>Venda de créditos de carbono.   |
| <b>Desvantagens</b>   |
| Em caso de falhas, ocorre a produção de gás sulfídrico (H <sub>2</sub> S), que é tóxico, e gases corrosivos<br>Alto custo de implantação e manutenção.                            |

Fonte: Adaptado, Moço (2012).

COSTA e ABREU (2018) relatam, como algumas das desvantagens da geração de energia de biogás, que a venda de energia depende de infraestrutura disponível pela concessionária na região e a recuperação do investimento é a longo prazo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se, com este artigo, a importância social, ambiental e econômica da inclusão do processo de produção de energia a

partir de resíduos agropecuários na Matriz Energética Brasileira.

Apesar de possuir altos custos de implantação, o sistema de biodigestores é uma solução viável para a diminuição de problemas ocasionados pela falta ou má destinação dos resíduos agropecuários, sendo este uma fonte de energia limpa e renovável. Possuindo também uma alternativa econômica de receita com a venda dos créditos de carbono, em função da não emissão de gás metano.

#### 5 REFERÊNCIAS

ABREU, Y.V.; GOMES, M.C.G.; NASCIMENTO, H.R. Utilização de resíduos agrícolas para a produção de energia e fertilizante: o projeto de implantação de biodigestores no Tocantins. **In: 52º Congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Heterogeneidade e suas implicações no rural brasileiro, Goiânia: SOBER, 2014, p. 1-13.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Estudo sobre o Potencial de Geração de Energia a partir de Resíduos de Saneamento (lixo, esgoto), visando incrementar o uso de biogás como fonte alternativa de energia renovável.** Brasília, Disponível em <  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/164/\\_publicacao/164\\_publicacao10012011033201.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033201.pdf)> Acesso em: 20 janeiro de 2018.

BULHOES, R.; MUSSOLIN, W. Potencial regional de produção de biogás no Paraná. **Universidade Estadual do Paraná.**

Disponível em: [http://www.fecea.br/ecopar/uploads/25-08-14-POTENCIAL\\_REGIONAL\\_DE\\_PRODUCAO\\_DE\\_BIOGAS\\_NO\\_PARANA.pdf](http://www.fecea.br/ecopar/uploads/25-08-14-POTENCIAL_REGIONAL_DE_PRODUCAO_DE_BIOGAS_NO_PARANA.pdf) Acesso em janeiro de 2018. Agricultura e agronegócio paranaense, Apucarana: FECEA, 2014, p. 1-20.

CALZA, L.F.; LIMA, C.B.; NOGUEIRA, C.E.C.; SIQUEIRA, J.A.C.; SANTOS, R.F. Avaliação dos custos de implantação de biodigestores e da energia produzida pelo biogás. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.6, p.990-997, 2015.

COELHO, E. F.; SANTOS, M. R.; SILVA, A. J. P.; PINHO, R. E. C.; SANTANA, J. A. V. Sistema radicular da bananeira sob diferentes configurações de sistemas de irrigação localizada. In: **CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**, 16, 2006, Goiânia. **Anais [...]**. Agricultura irrigada no cerrado. Goiânia: ABID, 2006.

COSTA, I.P.; ABREU, Y.V. estudo sobre a possibilidade de geração de energia a partir de resíduos de saneamento (lixo, esgoto). **Revista Desafios**, Palmas, v. 05, n. 01, p. 14-25, 2018.

DEGANUTTI, R, et al. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. **EMBRAPA**, Bauru, 2012.

EBEL, E.; PINHEIRO, R.B.M. Crédito de carbono. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 588 – 601, 2016.

GASPAR, R.M.B.L. Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo-PR. Dissertação (Engenharia de Produção) **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2003.

IBGE. Panorama Geográfico. Brasília, 2017. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>> Acesso em janeiro de 2018.

MARANHÃO, R.A. análise da viabilidade técnica e econômica para o uso de biodigestores em organização militar criadora de equinos levando em consideração os Créditos de Carbono. In: **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 7, 2015. Resende: AEDB – Associação Educacional Dom Bosco, 2015. v. 1. p. 1-1.

MIRANDA, Y. C.; MARTINS NETO, F.F. Viabilidade Do Uso De Biogás Como Fonte De Energia Renovável Em Aterros Sanitários. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, Tupã-SP: v. 5, p. 40-50, 2017.

MOÇO, E.A.S. Projeto de uma unidade produtora de biogás. Dissertação (Tecnologia em Química) **Instituto Politécnico de Tomar**, Tomar, Portugal, 2012.

MORETTO, L.; SILVA, A. S.; PINHEIRO, D. K. Administração pública municipal de resíduos sólidos em Santa Maria – RS: Uma reflexão ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.1, n.1, p.99-114, 2010.

MOURA, J. Estudos das rotas tecnológicas para produção de biogás e da influência da composição química de dejetos de matrizes suínas na qualidade do biogás gerada por biodigestor. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**, 2012. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/biogas/wp-content/uploads/sites/3/2014/01/johnsonmoura.pdf> Acesso em: 23 de janeiro de 2018.

NOGUEIRA, R.G.S.; LUCAS JUNIOR, J. Inclusão de cana-de-açúcar triturada em biodigestores abastecidos com dejetos de bovinos de corte confinado. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 29, n.1, p.39-47, 2014.

PEREIRA, M.G. Artigos científicos: como redigir, publicar e avaliar. Rio de Janeiro/RJ: Guanabara Koogan, 2012.

PEREIRA, M.S.; GODOY, T.P.; GODOY L.P.; BUENO, .P.; EGNER, R.S. Energias renováveis: biogás e energia elétrica provenientes de resíduos de suinocultura e bovinocultura na UFSM. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 239-247, 2015.

RIBEIRO, C.; COELHO, S. Digestão anaeróbia de dejetos bovinos: análise econômica, ambiental e energética. Universidade de São Paulo. *In: Congresso sobre Geração Distribuída no Meio Rural*, 10. 2015. **Anais [...]**. São Paulo: AGRENER, p. 1-10, 2015.

SCHERER, L.; LAGO, S.M.S. Análise da produção científica sobre a viabilidade econômico-financeira da produção de biogás a partir da suinocultura. **Revista Custos e Agronegócio**, Recife: v. 12, Edição Especial – Dezembro, p. 149–169, 2016.

STEIL, L.; LUCAS JUNIOR., J.; OLIVEIRA, R.A. Eficiência de reatores anaeróbios modelo batelada alimentados com resíduos de aves de postura, frangos de corte e suínos na redução de coliformes totais e fecais. *In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Joinville: ABES, p.1-13, 2003.

SEGRO, Secretaria de Agricultura e Pecuária. **Agricultura**. Palmas, 2017. Disponível em < <https://seagro.to.gov.br/agricultura/>> Acesso em dezembro de 2018.

SEPLAN, Secretaria do Planejamento e Orçamento. **Perfil do Agronegócio Tocantinense**. Palmas, disponível em < <https://central3.to.gov.br/arquivo/354694/>> acesso em janeiro de 2018.

TOCANTINS. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia, Turismo e Cultura. **Tocantins: o melhor lugar no Brasil para se investir**. Palmas: SEDTUR, 2017a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/infraestrutura-e-logistica/2018/58aro/tocantins-2017.pdf>. Acesso em: 20 jan.2018.

TOCANTINS. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Aquicultura. **Agricultura**. Palmas: Secretaria de Agricultura, Pecuária e Aquicultura, 2017b. Disponível em: <https://seagro.to.gov.br/agricultura/>. Acesso em: 19 dez. 2018.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e Orçamento. **Perfil do agronegócio tocantinense**. Palmas: Secretaria do Planejamento e Orçamento, 2015. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/354694/>> Acesso em: 22 jan. 2018.

TOLLER, M. A Transformação de Resíduos Agroindustriais Através de Biodigestores: Uma Gestão Sócio-Ambiental. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Curitiba: v.5, p. 42- 50, 2016.