

AUTO SUFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE ENERGIA: CASO FAZENDA SEIS AMIGOS**Arlete Cherobini ORTH^{1*}; Nadir João PALUDO ¹; Elisson Marcio MILKE¹; Teresinha Maria DALL ALBA ¹**¹ UniLaSalle/Lucas, Lucas do Rio Verde – Mato Grosso, Brasil.

* Autor Correspondente: arlete.orth@unilasallelucas.edu.br

Recebido em: 21 de janeiro de 2020 - **Aceito em:** 30 de junho de 2020

RESUMO: O Brasil é país com grande potencial para a produção de bioenergia e biocombustíveis, haja vista possuir grande quantidade de matérias primas e recursos naturais, os quais fontes de energias renováveis e alternativas, sendo assim, causam pouco impacto ao meio ambiente. O presente artigo teve como objetivo, avaliar a implementação de uma unidade de produção de bioenergia, em relação às normas ambientais, a forma com que utiliza-se a adubação com biofertilizantes, bem como identificar os gargalos da produção de biofertilizantes e bioenergia. Ainda, conhecer todo o processo produtivo de energia e entender o projeto de viabilidade ambiental, a partir de uma visita a campo e entrevista semiestruturada, com isso, foi possível observar que as normas ambientais são respeitadas na propriedade e que os proprietários possuem, grande preocupação com as questões ambientais, praticam agricultura, voltada para a sustentabilidade, onde a totalidade produzida, inclusive os dejetos suínos, são aproveitados na produção de subprodutos, os quais utilizados no próprio empreendimento, fazendo com que os custos finais de produção diminuam e ainda polua-se o mínimo possível a atmosfera, auxiliando para que as condições de habitabilidade não se modifiquem, contribuindo assim, para a perpetuação da atividade e consequentemente do ser humano, em vista a seu habitat natural, ser praticamente inalterado.

PALAVRAS-CHAVE: Bioenergia. Meio ambiente. Sustentabilidade. Biofertilizante.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico voltado para a agricultura tem permitido a utilização de conjuntos de tecnologias, que contribuem para o aumento da produção, facilitando o trabalho nas atividades agropecuárias, alterando a realidade social da vida no campo. No entanto, questiona-se: Estas tecnologias foram implementadas de forma correta, ou trouxeram prejuízos para o meio ambiente, a partir da utilização da monocultura, desmatamento para o cultivo de grandes áreas e criação de gado, manejo do solo de forma inadequada, contaminação e destruição de mananciais, trazendo sérios prejuízos e revelando-se também como problema na relação do ser humano com o meio ambiente, além de contribuir para o êxodo rural?

Devido à crescente degradação do meio ambiente em busca de melhor qualidade de vida, a biodiversidade e a preservação ambiental dos ecossistemas são apontadas em diversas discussões. A busca

por equilíbrio entre bem-estar social e ecológico, levando a diferentes estudos, pesquisas e análises, a procura de respostas às questões ambientais em relação às necessidades consoantes ao desenvolvimento global.

O grande desafio da humanidade, situa-se no combate às mudanças climáticas. Para isso, estão sendo conduzidas pesquisas, na construção de ideias e ações, no intuito de fontes de energias renováveis. Além dos desafios ambientais, a preponderância dos combustíveis fósseis enfrenta, cada vez mais, obstáculos com a volatilidade de custos e a tendência de médio a longo prazo de redução na oferta. Nesse contexto, o biogás surge como uma das alternativas mais sustentáveis, oferecendo tecnologia em estágio avançado de escalonamento industrial.

A presente pesquisa considera um aspecto desta inquietação, concernente à energia sustentável. Nesta esfera, há tempos que se estuda sobre a renovação de fontes naturais, essenciais à sobrevivência desta geração, bem como das posteriores, sendo

alternativas pró-conservação ambiental que estão se estabelecendo, com tendências crescentes e permanentes.

Neste contexto temos a bioenergia, obtida através de matérias orgânicas (biomassa), que são em essência, recursos os quais não interferem na composição atmosférica.

Segundo o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA, 2016), no Portal do Ministério de Minas e Energia, o Brasil possui 43, 9% da oferta interna de energia oriunda de fontes renováveis, enquanto a média mundial nesse quesito, alcança somente 14%.

Neste cenário de desenvolvimento e estímulos a investimentos tecnológicos, há uma crescente tendência em busca da implantação da bioenergia nos diferentes setores da pesquisa e ciência tecnológica.

Assim, considera-se esta pesquisa de análise contributiva na construção de saberes favoráveis à formação acadêmica, como também na percepção e visualização de desenvolvimento universal na construção socioeconômica, com parâmetros que permitam crescimento, desenvolvimento, equidade e capacidade de geração de empregos, com sustentabilidade.

A pesquisa em questão, pondera sobre o desenvolvimento desta tendência no setor do agronegócio. Considerando sustentabilidade na produção, bem como o desenvolvimento ambiental, visto que a bioenergia contribui para que o desenvolvimento seja permanente, e ao mesmo tempo preserve os recursos naturais.

Esse conceito de desenvolvimento é bem aceito por criadores de animais (gado de corte, gado leiteiro, frangos e suínos), considerando o aproveitamento máximo explorável à propriedade, bem como ao destino correto dos dejetos animais.

Esse sistema de produção apresenta diversas vantagens além da produção do biogás, há também os biofertilizantes, agregando valor e facilitando a implantação e operação altamente sustentável, considerando o aproveitamento máximo de toda oferta de matéria prima residual, entre outros que

existem na propriedade, em contrapartida o destino adequado aos dejetos animais.

Há também o entendimento de que a integridade dos sistemas naturais essenciais à sustentabilidade do planeta, já apontam e são sentidos nas crescentes mudanças climáticas, tendo conhecimento de que os serviços básicos de energia existentes na atualidade, não estão disponíveis a um terço das pessoas no mundo, e alcançar um futuro de energia sustentável em alguns anos, (PALLIS e CRUZ, 2007).

Percebeu-se a necessidade de pensar na preservação ambiental. Com o advento da revolução industrial no início do século XX, a demanda por energia cresceu e descobriu-se que as fontes energéticas mais utilizadas possuíam recursos limitados, incentivando investimentos em recursos renováveis (CARDOSO, 2012).

Dessa forma, focando na sustentabilidade quanto aos aspectos ambientais, o presente estudo teve por objetivo geral, avaliar se a implementação de uma unidade de produção de bioenergia ocorreu de acordo com as normas ambientais e a aplicação das técnicas recomendadas de destino dos dejetos, bem como adubação com biofertilizantes, está adequadamente utilizada na propriedade rural localizada no município de Tapurah-MT, tendo como matéria prima (dejetos de animais), especificamente.

Ainda:

- a) identificar os gargalos na produção, de biofertilizantes e bioenergia;
- b) conhecer todo o processo produtivo de energia;
- c) entender o projeto de viabilidade ambiental.

Portanto o estudo se justifica considerando a importância em compreender o processo produtivo de energia, empregando fontes autossustentáveis que apresentem menor agressividade ao meio ambiente, por conseguinte esclarecendo futuros questionamentos sobre o tema, especialmente nos aspectos: energéticos, sociais e ambientais.

MATERIAL E MÉTODO

A presente pesquisa exploratória e descritiva, apresentou uma abordagem de cunho qualitativo com questões abertas relevantes à análise investigativa, com estudo de caso e visita técnica, aplicando-se nessa, questionário na Fazenda Seis Amigos, no município de Tapurah-MT, com o propósito de compreender e analisar os dados, referentes ao tema, qual seja: Geração de Energia Autossuficiente (GEA).

Nesta construção, colocar-se como pesquisador, há que se procurar condições de analisar os fatos, para observá-los na totalidade e tê-los sob controle. Para tal análise, utilizou-se: local apropriado, aparelhos e instrumentos precisos, a fim de que houvesse demonstração por modo e causas pelas quais ocorre a produção de um fato de forma que sejam proporcionadas, tanto ao estudo, quanto suas causas e efeitos (SOUZA et al, 2013).

A relevância das citações, trouxe valores e mensuração de fatos relevantes ao entendimento quanto: a memorização e análise própria sobre o comportamento socioambiental, presente no ambiente e cultura na qual estamos inseridos, como também numa análise crítica de nossa ação diária nessa construção, a qual trás prejuízos ao meio ambiente.

Para tanto foi aplicado um questionário ao responsável da Fazenda Seis Amigos, mediante visita técnica de análise qualitativa e exploratória do tema, visto que os elementos nesta construção permitem a busca de respostas às hipóteses elencadas.

RESULTADOS

Para conhecer e compreender o mecanismo da produção de biofertilizantes e bioenergia, realizou-se visita a uma fazenda localizada no município de Tapurah – MT. Esta visita serviu para analisar os possíveis gargalos na produção dos produtos supracitados, de acordo com o objetivo à identificar as mazelas na produção, de biofertilizantes e bioenergia.

De acordo com o proprietário, o gargalo encontrado no processo de produção de energia está diretamente ligado ao clima, em virtude de que, no período das chuvas no Estado do Mato Grosso, a produção de biogás diminui, além de haver o aumento da manutenção dos biodigestores.

Na fazenda visitada, não se detectou efeitos nocivos em relação aos impactos ambientais, haja vista o aproveitamento total dos excrementos produzidos pela atividade. A partir dos dejetos suínos se produz o biogás em biodigestores, o qual é encaminhado para a termoeletrica, alimentando a produção de energia elétrica.

O sistema de geração de energia na propriedade, em determinadas épocas do ano, possui a capacidade de gerar energia superior ao consumo próprio da fazenda. Esse excedente de energia, é distribuído na rede que abastece a região, sendo utilizada como crédito para as necessidades futuras de consumo da própria cede.

Dos dejetos, extrai-se os biofertilizantes, utilizados para a adubação de pastagens, sendo que parte desses fertilizantes são distribuídos, através de sistema de fertirrigação, e outra parte utilizada para a adubação, utilizando-se caminhão tanque, com carretéis autopropelidos para a distribuição uniforme dos resíduos.

O produtor afirmou que a utilização de diferentes tipos de equipamentos, tais como a malha, permitem realizar a fertilização em áreas com maior declividade, curvas de níveis, matas etc. Mesmo sendo um modal mais caro, esse proporciona o aproveitamento total destas áreas. O carretel autopropelido é usado para a fertilização do solo, sua capacidade de distribuição dos dejetos permite controlar os níveis das águas das lagoas de dejetos com segurança. O caminhão tanque complementa as demais opções de distribuição de biofertilizantes, sendo o maior benefício deste, fazer chegar o produto onde não há estruturas físicas, tais como, rede de dejetos, malha, pivô, os quais otimizam a distribuição de biofertilizantes em 100% das áreas disponíveis.

O entrevistado relatou que quando da integralização junto a Empresa SADIA/BRF, entre as exigências, constava, a construção de biodigestores, a qual é uma exigência padrão da empresa, porém, muito embora todos os integrados, a princípio efetuaram a construção de biodigestores, muitos não efetuaram a devida manutenção, principalmente no que diz respeito a manutenção de lonas de proteção, as quais em grande percentual se encontram danificadas (rasgadas). Diminutas foram também às propriedades que tiveram a preocupação de utilizar o biogás produzido nos biodigestores construídos.

O segundo objetivo, foi conhecer todo o processo produtivo de energia que se inicia da forma descrita, qual seja, todo dejetos suíno está canalizado em uma rede mestra, a qual encaminha os dejetos, os quais permanecem armazenados em biodigestores por cerca de trinta dias, gerando nesse processo o biogás. Após esse procedimento, são liberados para bombeamento através da malha, auto propelida, ou caminhão tanque, para que este distribua o biofertilizante nas pastagens existentes na propriedade.

O biogás é produzido através da transformação anaeróbica nos biodigestores, as bactérias consomem a matéria orgânica existente nos dejetos, gerando consequentemente o biogás, sendo esse encaminhado às caldeiras, onde é consumido em motores, os quais estão acoplados a geradores de energia.

Para que a produção de biogás aumente e consequentemente acresça a produção de energia, pode-se usar mecanismos para aumentar a produção de bactérias no interior do biodigestor, como por exemplo a agitação diária nos biodigestores, uso de enzimas para multiplicar o número de bactérias, utilização de equipamentos específicos para o uso do biogás.

Em relação à bioenergia, ainda se encontra em fase de estruturação para sua plena utilização, a termoelétrica está em manutenção por problemas estruturais, no momento, trabalha-se com três motores estacionários e geradores, os quais tem

capacidade nominal de 720 kwh, gerando 300.000 kw mês.

O terceiro objetivo específico de verificar a viabilidade ambiental. Observou-se que toda a estrutura do projeto está voltada para minimizar os impactos ambientais, de acordo com o entrevistado,

A forma mais clara de contribuição ao meio ambiente é a utilização do biogás na cogeração de energia, polui cerca de quatro vezes menos do que se deixássemos o biogás ou na atmosfera (Palavras do ENTREVISTADO, 2019).

O entrevistado não soube relatar as exigências da ANEEL em relação a produção de energia renovável, afirmou que necessitaria realizar uma pesquisa mais detalhada sobre o tema para poder responder, no entanto afirma que a empresa atende a todas as normas exigidas pelos órgãos ambientais e pela concessionária de energia, que possuem a Licença Operacional desta atividade.

Em relação à utilização de biofertilizantes, alega que, esses vem de encontro à redução da utilização de adubação química, o aproveitamento de resíduos de uma atividade como matéria prima de outra, fazendo com que se utilize somente a aplicação dos macro e micro nutrientes, que ainda se fazem necessários ao solo, conforme análises.

Relatou ainda que não observou nas atividades da Empresa, impactos negativos, e sim positivos, por distribuir desta maneira, aplicando uniformemente e completa em toda a área. Afirma também que é obrigação do produtor rural passar a produzir, de forma consciente, limpa, renovável, sustentável e com o mínimo impacto ambiental.

CONCLUSÃO

Ter responsabilidade e comprometimento com as questões ambientais é um compromisso que todos devem assumir. Ao realizar esta pesquisa observando como determinada propriedade atua em relação aos cuidados com o meio

ambiente, percebeu-se ainda mais, o quanto é importante discutir o tema. Teve-se como objetivo geral, avaliar se a implementação de uma unidade de produção de bioenergia, ocorreu de acordo com as normas ambientais, se a aplicação das técnicas recomendadas de destino como adubação com biofertilizantes, está sendo utilizado de forma correta no solo da propriedade rural localizada no município de Tapurah-MT, tendo como matéria prima dejetos de animais.

A propriedade observada possui responsabilidade com o meio ambiente, busca padrão de qualidade em tudo o que produz, aproveita todos os recursos possíveis dentro da linha de produção.

Da criação de suínos utiliza os dejetos para a produção de biogás, biofertilizantes e bioenergia. O projeto foi idealizado objetivando a sustentabilidade de todo o negócio, desde a diminuição de custos, até a utilização dos resíduos de todas as atividades. Os dejetos suínos além de serem utilizados para a fabricação dos subprodutos citados acima, ainda são aplicados nas pastagens para a produção de feno e/ou para as pastagens utilizadas com gado de corte.

Para o controle dos componentes aplicados ao solo, são realizadas análises pelo menos duas vezes ao ano, garantindo assim que não sobre e nem falte determinados nutrientes. Possuem também o acompanhamento de agrônomos que zelam, no sentido de que tudo esteja alinhado de acordo com as normas ambientais.

O controle da produção de biogás, sempre foi e ainda é, realizada diariamente, avaliando qual dos biodigestores gera maior quantidade de biogás, observando, a

eventualidade de algum desses vir a se romper (furar).

Diante do exposto, conclui-se que o trabalho desenvolvido na fazenda visitada, está de acordo com as normas ambientais vigentes, ainda, para a implantação de cada uma das atividades, foi seguido criterioso protocolo de ações, acompanhados por técnicos especializados, respeitando o meio ambiente, sendo viável a atividade, no ponto de vista social, econômico, além de contribuir para que as condições ambientais no planeta, não se modifiquem, assegurando com isso, qualidade de vida no tocante as condições de habitabilidade, às futuras gerações.

Contribuição individual de cada autor:

Arlete Cherobini ORTH: *Análise e organização das informações coletadas, construção dos resultados.*

Nadir João PALUDO: *Construção da metodologia, análise e organização das informações coletadas, construção dos resultados.*

Elisson Marcio MILKE: *Execução da pesquisa de campo, escrita do referencial teórico e considerações finais.*

Teresinha Maria DALL ALBA: *Execução da pesquisa de campo, escrita do referencial teórico e considerações finais.*

SELF SUFFICIENCY IN ENERGY PRODUCTION: CASE FARM SIX FRIENDS

ABSTRACT: Brazil is a country with great potential for the production of bioenergy and biofuels, it's has a large amount of commodities and natural resources, which are renewable resources and alternative energies forms, reducing the environmental impact. This article aimed to evaluate the implementation of a bioenergy production unit, in relation to environmental standards, the way in which fertilization with biofertilizers is used, as well as to identify the bottlenecks in the production of biofertilizers and bioenergy. Also, analyze the energy production process and understand the environmental viability of the project, from a field visit and interview, with that, it was possible to observe that environmental standards are respected on the property and the owners have great concern with environmental issues, practicing agriculture focused on sustainability, using the total produced, including swine manure, is used in the production of sub products, which are used in the enterprise itself, making the final production costs and pollution decrease. The method is an environmental friendly business, helping to ensure that living conditions do not change. Thus contributing to the perpetuation of the activity and consequently good for human, due the lowest environmental impact and few changes in natural habitat.

KEYWORDS: Bioenergy. Environment. Sustainability. Biofertilizer

REFERÊNCIAS

ANEEL – **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – RESOLUÇÃO**, <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/arquivos/PDF/Resolu%C3%A3o%20Normativa%20482.%20de%202012%20-%20bip-junho-2012.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

BARBOSA, C. et al. **Biomassa para energia**. Unicamp, 2008.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é: o que não é**. Petrópolis - RJ. Vozes. 2017. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=px46DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=sustentabilidade&ots=bDrnpA8bxb&sig=_bT3f4tcrEy88g6rZhLc0ewQ30w#v=onepage&q=sustentabilidade&f=false>. Acesso em: 14 maio 2019.

BORBA, M, C, V. GASPARD, N, F. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. FAPESP. São Paulo. SP, 2010.

BRASIL, EMBRAPA. **Dimensionamento de sistemas de irrigação para pastagens em propriedades de agricultura familiar**. São Carlos, SP 2007.

BRASIL. Plano Nacional de Energia 2030 / **Ministério de Minas e Energia; Brasil. Ministério de Minas e Energia**. Colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2007. – v. 8. **Geração termelétrica a partir da biomassa**. Páginas 92, 242 e 243. Disponível:

http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=8213 Acesso em: 14 maio 2019.

BRASIL. ABC. Agricultura de baixa emissão de carbono. **Suinocultura de baixa emissão de carbono**. Mapa. Brasília 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/suinocultura-abc/publicacoes-de-suinocultura/levantamento-de-tecnologias-de-tratamento-de-dejetos-para-suinocultura-de-pequeno-porte.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.

CARDOSO, B. M. **Uso da Biomassa como Alternativa Energética**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

CORRÊA, Juliano Corulli. MIRANDA, Cláudio Rocha de. **A recomendação da dose e a distribuição de forma correta do biofertilizante de suíno**. 2019. Disponível em: file:///C:/Users/anair/Downloads/palestras_r9u40e8c.pdf. Acesso em: 15 jul. 2019.

CORTEZ, L. A. B, LORA, E. E. S, GÓMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas. SP: Editora da Unicamp, 2008. Disponível em: <https://www.bioblog.com.br/aspectos-positivos-da-bioenergia>. Acesso em: 26 març. 2019.

CORTEZ, L. A. B, LORA, E. E. S, GÓMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas. SP: Editora da Unicamp, 2011.

DIAS, G.F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo - SP. Gaia. 2013. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=ustcBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=sustentabilidade+&ots=l2ehEaTzid&sig=_R5yK_absi1AgHEuJyz934c-38I#v=onepage&q=sustentabilidade&f=false. Acesso em: 14 abr. 2019.

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. **Irrigação de pastagem**. Uberaba: L. C. D. Drumond, 2005.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia e meio ambiente no Brasil**. Estudos avançados, SciELO. Brasil, v. 21, n. 59, p. 7–20, 2017. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/1964>. Acesso em: 03 jun. 2019.

GOLDEMBERG, J. **Atualidade e perspectivas no uso de biomassa para geração de energia**. Revista Virtual de Química v. 9, n. 1 (2017).

ICLEI. Brasil – Governos Locas pela Sustentabilidade. **Manual para aproveitamento de biogás**. São Paulo. SP: LACS (América Latina e Caribe), 2010.

LOPES, Vitor. **Chegou a hora do biogás**. Folha de Londrina 22/10/2016. Disponível em: <https://www.folhadelondrina.com.br/folha-rural/chegou-a-hora-do-biogas-961446.html>. Acesso em: 25 abr. 2019.

LUCON, O., GOLDEMBERG, J. (2009). **Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil**. Estudos Avançados. v. 23, n. 65, p. 121-130.

MALONE, Mike **Direitos autorais**:©2012 Mike Malone/Malone & Company. Disponível: https://www.google.com.br/search?q=pivo+central+de+irriga%C3%A7%C3%A3o+pdf&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiBiZCrk6jiAhXzIbkGHaAVDO8Q_AUIDygC&biw=542&bih=407#imgsrc=nMFkvjdPdpa4pM: Acesso em: 23 maio 2019.

MIELE, Marcelo. Contratos, **Especialização, Escala de Produção e Potencial Poluidor na Suinocultura de Santa Catarina**. Tese (Doutorado). UFRGS. Porto Alegre. 2006.

MORENO, M. A., CÓRCOLES, J. I., TARJUEL, J. M., ORTEGA, J. F. **Energy efficiency of pressurized irrigation networks managed on-demand and under a rotation schedule.** Biosystems Engineering, London, p. 349-363, 2010.

PALHARES, J.C.P. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos: aprendendo com o passado para entender o presente e garantir o futuro.** 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Biodigestao/index.htm. Acesso em: 25 maio 2019.

PALHARES, Julio Cesar Pascale. **Considerações Técnicas para a Viabilização Ambiental de uma Granja de Suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. (Comunicado Técnico 364).

PALLIS, Jacob. CRUS, Carlos Henrique de Brito. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho.** FAESP.2007 Disponível em: <http://www.fapesp.br/publicacoes/energia.pdf>. Acesso em: 28 maio 2019.

PIMENTEL, D. et al. **Produção de alimentos e crise energética.** Science, n.182, 1997.

PINTO, C.P. **Tecnologia da Digestão Anaeróbica da Vinhaça e Desenvolvimento Sustentável.** Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas – São Paulo. 1999.

RAMOS, R., AMARANTE, M., NETO, J., HEIN, E., & SILVA, H. (2018, junho 5). **Bioenergia.** Revista Pesquisa E Ação, 4(1), 247-260. Recuperado de <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/408>. Acesso em: 25 maio 2019.

REIS. L.B.dos, SILVEIRA. S. **ENERGIA ELÉTRICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.** São Paulo. SP: EDUSP, 2012.

REIS, Leonardo. **História da Eletricidade.** Mundo ciências. 2016. Disponível em: <https://www.mundociencia.com.br/fisica/historia-da-eletricidade/>. Acesso em: 10 maio 2019.

SANTOS, G. S. D.; DIAS, A. R. D. **Metodologia da pesquisa científica:** a construção do conhecimento e do pensamento científico no processo de aprendizado. Porto Alegre. RS: Animal, 2013.

SILVA. Ellyson Barros. **Estudo da evolução do sistema elétrico nacional a partir do crescimento urbano no brasil, os sistemas alternativos de energia e os seus impactos ambientais, um caso especial: Londrina.** Universidade Estadual de Londrina. Londrina 2018. Disponível em: http://www.uel.br/cce/geo/tcc/060_estudodaevolucaodosistemaeletriconacionalapartirdocrescimentourbanonobrasilossistemasalternativosdeenergiae seus impactos ambientaisumcasoespecial londrina_2007.pdf. Acesso em: 14 maio 2020.

SOUZA, W.L. de. VELOSO, A.V. ARAÚJO, O.M.M, SANT'ANNA, M.C.S.de, ALMEIDA, J.K.T.C.de, SILVA, I.P da. Análise dimensional de um biodigestor piloto baseado no modelo indiano utilizando resíduos alimentares. **Anais do VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica**, Campina Grande – Paraíba, agosto de 2013.

TIEZZI, E. **Tempos históricos, tempos biológicos: a terra ou a morte: problemas da “nova ecologia”**. São Paulo: Nobel, 1988

VEIGA, J. E de. **Sustentabilidade: legitimação de um novo valor**. 2 ed. São Paulo- SP. Senac 2017. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=v-IDDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=sustentabilidade+&ots=FzUh04Sp2&sig=MpixSbONWqKUtmJW2RF9rpmk1i8#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 14 maio 2019.

VELOSO, A.V., SOUZA, W.L.de, ARAÚJO, O.M.M, SANT’ANNA, M.C.S.de, ALMEIDA, J.K.T.C.de, SILVA, I.P da. Análise dimensional de um biodigestor piloto baseado no modelo indiano utilizando resíduos alimentares. **Anais do VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica**, Campina Grande – Paraíba, agosto de 2010.

WALTER, Arnaldo. NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. Sistema de produção de energia a partir da biomassa. In: Cortez, L.A. B. LORA, E.E. S. GOMEZ, E.O. **Biomassa para energia**. 2ª impressão. Unicamp. Campinas, SP.

WEILAND. P. Biomass Digestion in Agriculture: A Successful Pathway for the Energy Production and Waste Treatment in Germany. **Engineering in Life Sciences**, v. 6, I.3, p.302, 2006.