



POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DOS EFLUENTES DE ABATEDOUROS: UMA BREVE REVISÃO

¹ Diego de Araujo de Oliveira (Centro Universitário Senai Cimatec) – diego_capaz@hotmail.com; ² Edna dos Santos Almeida (Centro Universitário Senai Cimatec) – ednasa@fiqb.org.br;

Resumo: O presente trabalho apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre o potencial de geração de energia a partir dos efluentes de abatedouros. Foi pesquisada as bases de dados Science Direct e Web of Science, segundo a metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Foram abrangidos artigos originais sobre a produção de energia a partir do biogás utilizando matéria-prima de diversas rejeitos orgânicos, onde foram consideradas as características gerais dos estudos e a prevalência dos efluentes dos abatedouros como insumo. Como resultado, verificou-se a inquietação no que diz respeito à reutilização de resíduos e diante disso, a geração de energia oriundo dos efluentes exerce uma importante performance.

Palavras-Chaves: Energia de biogás; Lixo animal; digestão anaeróbica; Matadouros.

ENERGY GENERATION POTENTIAL FROM SLAUGHTERHOUSES EFFLUENTS: A BRIEF REVIEW

Abstract: The present work presents a systematic review of the literature on the potential of energy generation from slaughterhouse effluents. The databases Science Direct and Web of Science were searched according to the PRISMA methodology (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Original articles on biogas energy production using raw materials from various organic wastes were included, where the general characteristics of the studies and the prevalence of slaughterhouse effluents as input were considered. As a result, there was concern regarding the reuse of waste and, on top of that, the generation of energy from the effluents exerted a significant performance.

Keywords: Biogas energy; animal waste; anaerobic digestion; slaughterhouses.



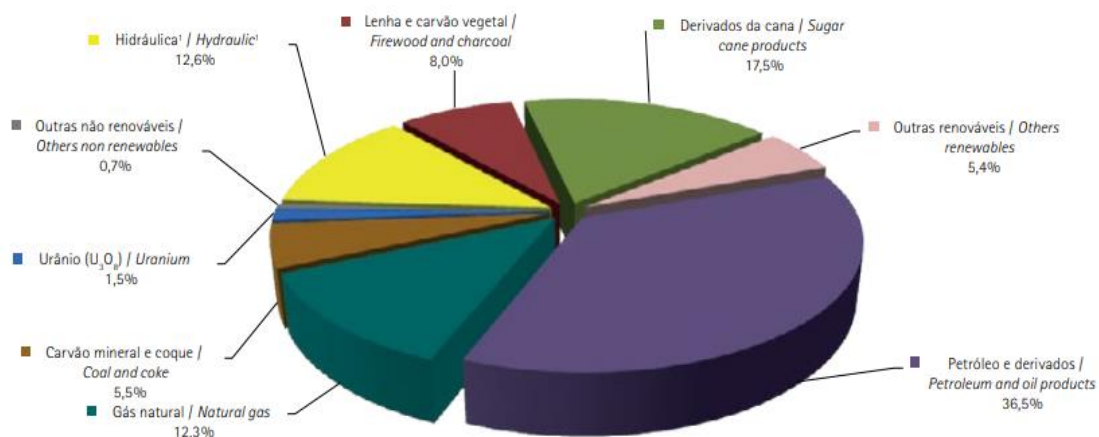
1. INTRODUÇÃO

A demanda energética nos diversos setores faz surgir à busca e exploração de novas fontes energéticas alternativas não poluentes e economicamente viáveis. O incremento de novas tecnologias que empreguem as fontes renováveis de energia é atraente devido à responsabilidade social e ambiental, pois desenvolve fontes de suprimento descentralizadas, que é fundamental para o desenvolvimento energético sustentável.

A adoção do uso do biogás, derivado dos efluentes produzidos dos resíduos orgânicos dos abatedouros, é uma fonte de energia alternativa que dispõe de um combustível prático e barato obtido na reciclagem de dejetos e resíduos orgânicos poluentes, além disso propicia a substituição aos derivados de petróleo para geração de energia.

Recentemente a produção e consumo de energia são baseados em combustíveis fósseis altamente poluentes com a produção de gases nocivos ao meio ambiente que causam riscos ao suprimento de longo prazo no planeta. Portanto é necessário estimular a produção de fontes renováveis de energia. Neste sentido, o Brasil está em uma posição mais confortável do que o resto do mundo, já que a oferta interna de energia proveniente de fontes renováveis no País em 2016 foi de 43,5% (Figura 1) [1].

Figura 1. Oferta Interna de Energia no Brasil em 2016.



No Brasil há pouco investimento na redução do desperdício de matérias-primas que podem ser utilizadas ou reutilizadas, como é o caso dos rejeitos orgânicos dos abatedouros. A criação de animais e o abate, é uma das principais atividades econômicas do Brasil no mercado mundial, e os resíduos dessa atividade muitas vezes são descartados, sem tratamento no meio ambiente, frequentemente nos recursos hídricos. Os Resíduos de abatedouros têm características bioquímicas ideais para a produção de biogás, pela alta concentração de matéria orgânica. Eles possuem características favoráveis à biodigestão anaeróbia e geração de biogás de



abatedouros como: Composição de nutrientes, crescimento microbiano e temperatura relativamente adequada para a produção [2,3].

Neste campo, é importante destacar os estudos realizadas sobre o assunto, ainda que incipientes, eles têm uma grande contribuição para estimular a produção de energia a partir da digestão anaeróbica dos resíduos de abatedouros. O tratamento de efluentes oriundos de abatedouros que reduzem a matéria orgânica, diminuem os odores desagradáveis, e reduzem os impactos ambientais evitando principalmente a deposição em aterro de resíduos e excesso de fertilização dos solos [4].

Sendo assim, o presente trabalho teve como principal objetivo a busca por informações sobre o potencial de geração de energia a partir dos efluentes de abatedouros, fazendo uma breve revisão sistemática (RS) visando identificar de forma mais assertiva os trabalhos científicos já publicados nos últimos anos.

2. METODOLOGIA

Como abordagem metodológica, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, conduzido conforme a metodologia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses [5]. Para identificar os artigos científicos sobre o assunto, realizou-se buscas nas bases Science Direct e Web of Science, de junho a julho de 2018, aplicando as seguintes palavras-chaves: Biogas Energy; Animal Waste; Anaerobic Digestion; Slaughterhouses. As palavras-chaves foram utilizadas no processo de prospecção dos artigos científicos auxiliadas de algumas estratégias para captar o maior número de publicações possíveis, usando a combinação das palavras-chaves e utilizando apenas termos em inglês.

2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Foram definidos como critérios para a inclusão e exclusão, das publicações encontradas, os seguintes critérios: estudos sobre o aproveitamento dos efluentes dos abatedouros como insumo para a produção de biogás, nos quais os objetivos incluíssem o potencial desta fonte energética como uma alternativa de suprimento energético. As buscas pelos artigos foram realizadas em cenários internacionais e publicados em periódicos na língua inglesa, no período de 2008 a 2018, com textos disponíveis na íntegra. Os estudos que não fossem artigos e os estudos que apresentavam duplicidade entre as bases foram excluídos. Foram lidos os resumos resultantes das duas etapas de exclusão. Nos casos onde a leitura do resumo não era suficiente para estabelecer se o artigo deveria ser incluído, analisando os critérios de inclusão definidos, o artigo foi lido na íntegra para determinar sua escolha. Como critério para a seleção dos 12 artigos, na segunda etapa desta revisão sistemática, foi estabelecido a avaliação qualitativa das publicações selecionadas foram orientadas pelas seguintes questões:



Q1: Discute a importância da propagação dos benefícios do reaproveitamento dos efluentes de abatedouros na produção de biogás sob o aspecto ambiental?

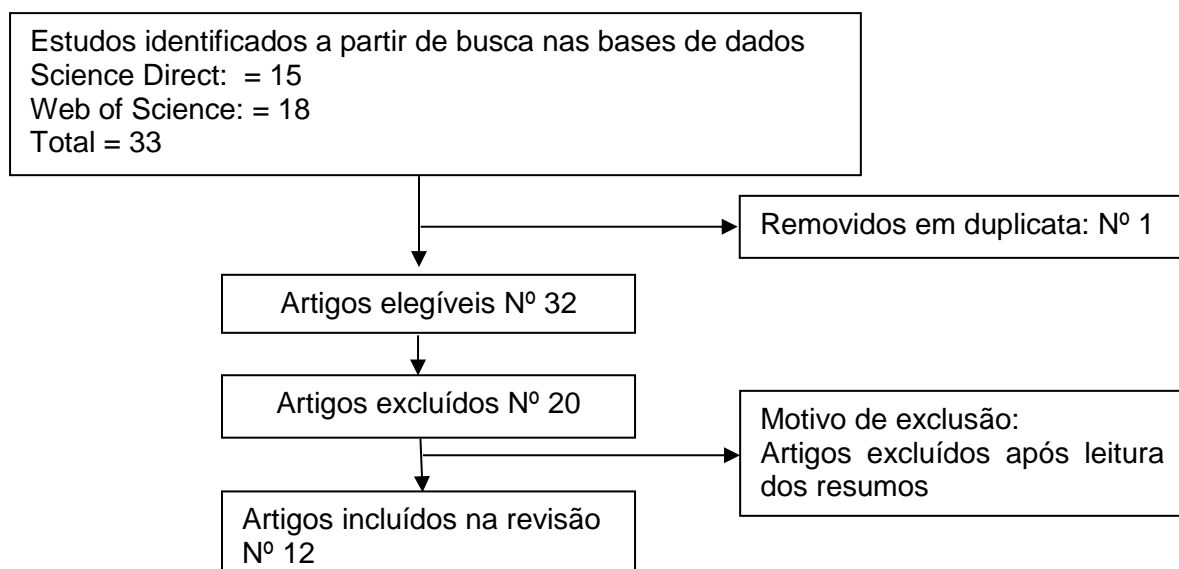
Q2: Foi realizado algum estudo sobre a análise do potencial dos efluentes de abatedouros como matéria-prima para a produção de biogás como insumo energético?

Quanto à forma de avaliação final dos artigos cada pergunta foi respondida com: Satisfatório, Razoável e Insatisfatório, com notas: 5, 3 ou 1 ponto respectivamente. Desta forma, os artigos que obtivessem a maior nota, estariam mais ajustados com a pesquisa e atendendo aos critérios colocados a partir das palavras-chaves definidas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da identificação e avaliação dos artigos, conforme os critérios de inclusão e exclusão, os resultados foram: eliminação de 1 artigo duplicado e seleção de 32 artigos, na primeira fase. Na segunda fase, dos 32 artigos elegíveis, 20 foram excluídos após a análise dos resumos e pelo critério das perguntas aplicadas. O processo de seleção dos artigos está demonstrado no fluxograma da Figura 2.

Figura 2: Fluxograma de identificação e seleção dos artigos para revisão sistemática sobre o potencial de geração de energia a partir dos efluentes de abatedouros, 2008 a 2018.



Ao final, 12 artigos foram incluídos na presente revisão sistemática, conforme a Figura 2. Depois da inclusão dos 12 artigos na RS, foi necessária uma avaliação

dos conteúdos dos artigos selecionados, a partir das respostas dadas às perguntas supracitadas na metodologia. Esta avaliação pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1: Avaliação do conteúdo dos artigos selecionados

Artigo	Título	Ano	Nota
1	Potential of biogas production from farm animal waste in Malaysia.	2016	10
2	Biogas production from Vietnamese animal manure, plant residues and organic waste: Influence of biomass composition on methane yield.	2015	10
3	Methane potential of sterilized solid slaughterhouse wastes.	2012	10
4	Treatment alternatives of slaughterhouse wastes, and their effect on the inactivation of different pathogens: A review.	2013	9
5	An investigation of biogas production potential from livestock and slaughterhouse wastes.	2014	9
6	Slaughterhouse wastes: A review on regulations and current technologies for biogas production.	2014	9
7	Energy self-supply of large abattoir by sustainable waste utilization based on anaerobic mono-digestion.	2015	8
8	Using slaughterhouse waste in a biochemical-based biorefinery—results from pilot scale tests.	2017	8
9	Optimization of the anaerobic co-digestion of pasteurized slaughterhouse waste, pig slurry and glycerine.	2017	6
10	Potentialities of biogas installation in South African meat value chain for environmental impacts reduction.	2017	8
11	Treatment of Slaughterhouse Waste Water Mixed with Serum from Lacteal Industry of Extremadura in Spain to Produce Clean Energy.	2017	8
12	Life cycle assessment of a medium commercial scale biogas plant and nutritional assessment of effluent slurry.	2017	6

A avaliação da qualidade da pesquisa sistemática atingiu uma nota satisfatória de mais de 83%, demonstrando boa aproximação dos trabalhos selecionados com o tema proposto. Em relação ao período de publicação, foi possível verificar que a eminência aconteceu em 2017 com 41,6% das publicações. Em 2012 foi publicado o artigo mais antigo e a partir deste mesmo ano os números de publicações relacionados ao tema vêm aumentando significativamente.

A respeito dos países que mais publicaram sobre o tema de pesquisa, os países Europeus se destacaram, foi o mais numeroso com sete publicações, representando 58,3% das publicações selecionadas seguido dos países Asiáticos com quatro publicações, representando 33,3% das publicações. Com base no período estimado neste estudo, os autores que tem mais publicações sobre o assunto são da University of Eastern Finland com 2 publicações. A revista com maior número de postagem sobre o tema de pesquisa foi a Renewable and Sustainable Energy Reviews com 25% das publicações.

As publicações com maiores notas mostram que para ter o retorno do investimento do aproveitamento do uso do biogás para geração de energia oriundo dos resíduos ricos em proteínas dos abatedouros, é preciso o cuidado nas



condições operacionais, tais como: tempo mais longo para o início da operação a plena carga, sensibilidade a possíveis compostos tóxicos, estabilidade operacional e o potencial de produção de odores e de corrosão dos gases produzidos [6].

Analisando cada palavra-chave de todas as publicações desta desta revisão sistemática, foi possível verificar que os termos mais utilizados foram: Biogas energy (10), Biogas energy (9), animal waste (8), anaerobic digestion (8) e slaughterhouses (5). Assim, podendo esses, no futuro, servirem como filtro para novas pesquisas deste tema.

4. CONCLUSÃO

Por meio desta revisão sistemática da literatura, dos últimos dez anos, notou-se a importância de propostas por novas alternativas para reaproveitamento de resíduos, sendo uma problemática de extrema significância, estando na pauta dos assuntos discutidos desde países europeus até os países asiáticos. Os pesquisadores, nesse estudo, apontaram a eficiência no aproveitamento energético do biogás resultante da reciclagem dos rejeitos dos efluentes. Destacando também que esta alternativa gera energia e capital, além de contribuir positivamente para a redução do impacto ambiental no meio ambiente.

Estudos futuros utilizarão os resultados alcançados neste trabalho como ponto de partida para ampliação das análises sobre o manejo racional de resíduos dos abatedouros, a fim de propiciar novas soluções energéticas e ambientalmente corretas através de estudo de caso aplicado na indústria brasileira.

Agradecimentos

Agradeço ao Centro Universitário Senai Cimatec e a todo corpo docente.

5. REFERÊNCIAS

¹ EPE. Balanço Energético Nacional 2017: Ano base 2016. **Empresa de Pesquisa Energética**. Rio de Janeiro, 292p. 2017.

² CU, T. T. T. et al. Biogas production from Vietnamese animal manure, plant residues and organic waste: Influence of biomass composition on methane yield. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 28, n. 2, p. 280, 2015.



- ³ ABDESHAHIAN, Peyman et al. Potential of biogas production from farm animal waste in Malaysia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 60, p. 714-723, 2016.
- ⁴ RUSSO, V.; VON BLOTTNITZ, H. Potentialities of biogas installation in South African meat value chain for environmental impacts reduction. **Journal of cleaner production**, v. 153, p. 465-473, 2017. ABDESHAHIAN, Peyman et al.
- ⁵ MOHER D, SHAMSEER L, CLARKE M, GHERSI D, LIBERATI A, PETTICREW M, SHEKELLE P, STEWART LA. Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P). **Statement**, Syst Rev. 2015.
- ⁶ PITK, Peep; KAPARAJU, Prasad; VILU, Raivo. Methane potential of sterilized solid slaughterhouse wastes. **Bioresource technology**, v. 116, p. 42-46, 2012.
- ⁷ AFAZELI, Hadi et al. An investigation of biogas production potential from livestock and slaughterhouse wastes. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 34, p. 380-386, 2014.
- ⁸ CARLINI, Maurizio et al. Slaughterhouse wastes: A review on regulations and current technologies for biogas production. In: **Advanced Materials Research**. Trans Tech Publications, 2014. p. 91-98.
- ⁹ ORTNER, Markus et al. Energy self-supply of large abattoir by sustainable waste utilization based on anaerobic mono-digestion. **Applied Energy**, v. 143, p. 460-471, 2015.
- ¹⁰ SCHWEDE, Sebastian et al. Using slaughterhouse waste in a biochemical-based biorefinery—results from pilot scale tests. **Environmental technology**, v. 38, n. 10, p. 1275-1284, 2017.
- ¹¹ RODRÍGUEZ-ABALDE, Ángela; FLOTATS, Xavier; FERNÁNDEZ, Belén. Optimization of the anaerobic co-digestion of pasteurized slaughterhouse waste, pig slurry and glycerine. **Waste management**, v. 61, p. 521-528, 2017.
- ¹² FRANKE-WHITTLE, Ingrid H.; INSAM, Heribert. Treatment alternatives of slaughterhouse wastes, and their effect on the inactivation of different pathogens: A review. **Critical reviews in microbiology**, v. 39, n. 2, p. 139-151, 2013.



¹³ MARCOS, A. C. et al. Treatment of Slaughterhouse Waste Water Mixed with Serum from Lacteal Industry of Extremadura in Spain to Produce Clean Energy. **Energies**, v. 10, n. 6, p. 765, 2017.

¹⁴ YASAR, Abdullah et al. Life cycle assessment of a medium commercial scale biogas plant and nutritional assessment of effluent slurry. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 67, p. 364-371, 2017.